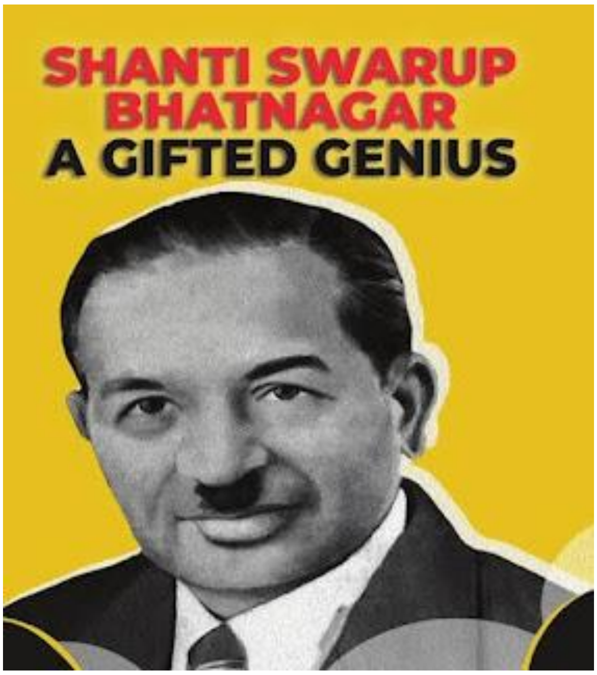
डॉ. शांतिस्वरूप भटनागर : द अप्लाइड सायंटिस्ट

लेखक : डॉ. नितीन हांडे

भौतिकशास्त्र, जीवशास्त्र, रसायनशास्त्र, अभियांत्रिकी, गणित, औषधशास्त्र आणि पर्यावरणशास्त्र या विषयांमध्ये लक्षणीय कामगिरी करणाऱ्या युवा संशोधकांना भारतात



दरवर्षी 'शांतिस्वरूप भटनागर विज्ञान आणि तंत्रज्ञान' पारितोषिक देऊन सन्मानित करण्यात येतं. हे शांतिस्वरूप भटनागर म्हणजे नक्की कोण? असा प्रश्न कदाचित पुढच्या पिढीला पडेल. ज्या शास्त्रज्ञांनी शेकडो वर्षांच्या गुलामीनंतर स्वतंत्र झालेल्या आपल्या देशामध्ये विज्ञानाची पायाभरणी करण्याचं काम केलं, भारतामध्ये संशोधन संस्थांची साखळी उभारली, त्यात डॉ. शांतिस्वरूप भटनागर हे एक महत्त्वाचं नाव. सामान्य माणसाच्या जीवनामध्ये तसेच उद्योगधंद्यांमध्ये त्यांनी वैज्ञानिक संशोधनाचा उपयोग केला.

आता पाकिस्तानात असलेल्या शाहपूर जिल्ह्यातील भेडा नावाच्या छोट्या गावात २१ फेब्रुवारी १८९४ या दिवशी एका शिक्षकाच्या घरात शांतिस्वरूप यांचा जन्म झाला. ते आठ महिन्यांचे असतानाच झालेल्या वडिलांच्या मृत्युनंतर शांतिस्वरूपांचे बालपण त्यांचे आजोबा, त्या काळातील प्रसिद्ध अभियंता मुंशी प्यारेलाल यांच्या प्रेमळ छायेखाली आणि मार्गदर्शनाखाली गेले. लहानग्या शांतीच्या बालसुलभ जिज्ञासेला आजोळी खतपाणी घातलं जात होतं आणि शाळेत जाण्याच्या आधीपासूनच गणित, भूमिती, भौतिकशास्त्र, रसायनशास्त्र आणि अभियांत्रिकीचे धडे घरातच मिळत होते. त्यांचे पुढील शिक्षण लाहोरमधील दयालसिंग हायस्कूल आणि दयालसिंग महाविद्यालयात झाले. दयालसिंग महाविद्यालयातील गोडबोले सरांनी औद्योगिक कामांमध्ये उपयोगी येईल असं संशोधन करायला त्यांना प्रेरणा दिली. या महाविद्यालयात असताना शांतिस्वरुपांनी आपला पहिला शोधनिबंध लिहिला.

नंतर एम.एससी. करत असताना महाविद्यालयातील रसायनशास्त्राचे स्पीयर्स आणि भौतिकशास्त्राचे बेनेड या दिग्गज प्राध्यापकांच्या मार्गदर्शनाखाली पृष्ठीय तणाव (surface tension) या विषयात ते संशोधन करू लागले. पदवी मिळवण्याच्या आधीच त्यांनी आपल्या कामातून एक बक्षीस मिळवलं होतं. पहिल्या महायुद्धाचा तो काळ होता. महायुद्धादरम्यान जर्मनी आणि इतर अनेक देशांमधून वस्तू आयात केल्या जाऊ शकत नव्हत्या. यामुळे लाहोरमधील एका स्टेशनरला हेक्टोग्राफिक पॅड आयात करता येत नव्हते. त्या स्टेशनरने त्याची समस्या सोडवण्यासाठी प्रा. स्पीयर्स यांच्याकडे मदत मागितली. स्पीयर्सनी शांतिस्वरूपांना ही संधी दिली. या संधीचं सोनं करत शांतिस्वरुपांनी हेक्टोग्राफिक

पॅड तयार करून हा प्रश्न मिटवला. खुश झालेल्या स्टेशनरनं त्यांना १५० रुपये बक्षीस दिले. त्या काळात ही खूप मोठी रक्कम होती, जी त्यांना पदव्युत्तर शिक्षण घेताना उपयोगी पडली. ‘हवेमध्ये असलेल्या शोषित वायूंचा पाण्याच्या पृष्ठभागावरील ताणावर होणारा परिणाम’ या विषयावर शांतिस्वरूपांनी संशोधन केलं आणि सन १९१९ मध्ये एम.एससी. पदवी प्राप्त केली.

त्यांचं या पुढील शिक्षण लंडन युनिव्हर्सिटीमधील प्रा. डोनान यांच्या मार्गदर्शनाखाली सुरू झालं. ‘पायस अर्थात इमल्शन्स मधील अॅड्हेजन अँड कोहेजन’ यावर त्यांनी संशोधन केलं. खूप अवघड शब्द एकामागून एक बरसत आहेत का? जरा सोपं करून सांगू?

कोहेजन(Cohesion)साठी मराठीत ‘संसंजन’ असा शब्द आहे. एकाच पदार्थातील रेणू एकमेकाकडं आकर्षित होतात, त्याला कोहेजन असं म्हणतात. पाण्याचे दोन थेंब शेजारी शेजारी ठेवले, तर काही वेळानं ते एकमेकांकडं ओढले जाऊन त्यांचा एकच थेंब बनतो तेव्हा कोहेजन प्रक्रिया होत असते. अॅड्हेजन(Adhesion)साठी मराठीत ‘आसंजन’ असा शब्द आहे. एका पदार्थाचे रेणू दुसऱ्या वेगळ्या पदार्थाला चिकटणं म्हणजे अॅड्हेजन. आपण जेव्हा शरीराला किंवा कपड्यांना साबण लावतो, तेव्हा साबणाचे रेणू मळ ओढून घेतात तेव्हा तिथं अॅड्हेजन प्रक्रिया होत असते.

स्रोत : https://www.usgs.gov/water-science-school/science/adhesion-and-cohesion-water

इमल्शनची आपण ऑइलपेंट, नेलपेंट यासारखी अनेक उदाहरणं वापरत असतो. इमल्शनमध्ये पाणी आणि तेल या दोघांचं विशिष्ट प्रमाण असतं. कोणत्याही इमल्शनमध्ये कोहेजनमुळं पाण्याचे रेणू वेगळे आणि तेलाचे रेणू वेगळे होणार, त्यामुळे कोहेजनपेक्षा ॲड्हेजन जास्त असेल तरच ते इमल्शन टिकाऊ असेल. म्हणून ॲड्हेजन वाढवण्यासाठी म्हणजेच इमल्शनमधील बाँड वाढवण्यासाठी वेगवेगळे घटक देखील वापरले जातात.

स्रोत : https://www.chemistrylearner.com/emulsion.html

तुम्हाला ऐकून नवल वाटेल पण दूध हे देखील एक इमल्शन आहे. त्यामध्ये सूक्ष्म थेंबाच्या रूपात असलेले तेल आणि पाणी यांचे रेणू कोहेजन करू पाहत असतात. मात्र दुधात असलेले केसिन प्रोटीन आणि लेसिथिन हे घटक फॅट थेंबांच्या भोवती आवरण तयार करतात. त्यातून ॲड्हेजन होतं आणि दूध व्यवस्थित राहतं. आपण जेव्हा दूध तापवतो, तेव्हा पाण्याची वाफ होऊन कोहेजन वाढतं, फॅटचे थेंब एकत्र येतात आणि दुधावर साय साचते.

तुम्ही दुधाच्या पिशवीवर ‘होमोजनाइज्ड’ हा शब्द पाहिला असेल. होमोजनायझेशन क्रियेमध्ये फॅटचे थेंब अतिशय लहान केले जातात, त्यामुळे कोहेजनचा परिणाम कमी होऊन या दुधाला साय कमी येते. दूध नासतं तेव्हा जिवाणूमुळे दुधामध्ये लॅक्टिक ॲसिड तयार होतं. त्यामुळे केसिन प्रोटीन क्षीण होतं आणि केसिनच्याच रेणूंमधील कोहेजन वाढतं. त्यामुळे

दुधातील फॅटचे आणि पाण्याचे रेणू मोकळे होतात. हायड्रोजनची संयुजा म्हणजेच valency एक असते, कारण त्याच्या अणूच्या बाह्य कक्षेमध्ये एक इलेक्ट्रॉन असतो. त्यामुळे तो एक इलेक्ट्रॉन देऊन किंवा घेऊन स्थिरता मिळवतो. पाण्याच्या रेणूंमध्ये हायड्रोजन बाँडिंगमुळे कोहेजन जास्त असतं. मात्र ज्या मूलद्रव्यांची संयुजा दोन किंवा तीन असते, ते तेलामध्ये मिसळण्याची शक्यता किती असेल आणि त्यावेळेस पृष्ठीय तणाव किती असेल, हा शांतिस्वरूपांच्या संशोधनाचा विषय होता. (रसायनशास्त्रात, एखाद्या अणूची दुसऱ्या अणूबरोबर संयोग पावण्याची किंवा रासायनिक बंध (bonds) तयार करण्याची क्षमता म्हणजे त्या अणूची संयुजा किंवा valency. ही अणूच्या सर्वात बाहेरील कक्षेतील इलेक्ट्रॉन्स (valence electrons)च्या संख्येवर अवलंबून असते.)

जस्त, शिसं, कॅल्शियम यांसारख्या मूलद्रव्यांची संयुजा दोन असते (बायव्हॅलेंट), तर ॲल्युमिनियम, लोखंड यांसारख्या मूलद्रव्यांची संयुजा तीन असते (ट्रायव्हॅलेंट). बोअरवेलचं क्षारयुक्त पाणी असेल तर आपण म्हणतो की कपडे स्वच्छ होत नाहीत. कारण असे पाणी साबणाबरोबरचे ॲड्हेजन कमी करते, कोहेजन वाढवते, त्यामुळं मळ निघत नाही. कॅल्शियम क्लोराईड, मॅग्नेशियम सल्फेट, झिंक सल्फेट, लेड नायट्रेट, ॲल्युमिनियम क्लोराईड, फेरिक क्लोराईड यांसारखे अनेक क्षार पाणी जड करतात. त्यातही बायव्हॅलेंट क्षारांपेक्षा ट्रायव्हॅलेंट क्षार अधिक वेगानं कोहेजन वाढवतात. तुरटी हे ट्रायव्हॅलेंट क्षारांपैकी आपल्या परिचयाचं उदाहरण आहे. गढूळ पाण्यामध्ये आपण तुरटी फिरवली तर पाणी निवळते. कारण त्यामुळं पाण्यामध्ये आयन तयार होऊन कोहेजन प्रक्रिया अतिशय वेगानं होते आणि गाळ खाली

बसतो. मला वाटतं कोहेजन, ॲड्हेजन आणि इमल्शन हे आता लक्षात आलं असेल. आपण पुढे जाऊ.

अशा क्षारांचा इमल्शनवर वाईट परिणाम होत असतो, तो कमीत कमी कसा होईल, पृष्ठीय तणाव कसा कमी करता येईल आणि इमल्शन जास्तीत जास्त कसे टिकेल, हा शांतिस्वरूप यांच्या संशोधनाचा विषय होता. या संशोधनाचा साबण, डिटर्जंट आणि पेंट उद्योगांना मोठा फायदा झाला. भारतामध्ये कोलॉइड केमिस्ट्री बळकट झाली, उद्योगधंद्याला चालना मिळाली आणि सर्वात महत्त्वाचा मुद्दा, विद्यार्थ्यांना अप्लाइड केमिस्ट्री या विषयाकडं वळण्याची प्रेरणा मिळाली. पीएच.डी. प्राप्त करून डॉ. शांतिस्वरूप भटनागर ऑगस्ट १९२१मध्ये भारतात परतले. त्यांना परदेशात उत्तम पगाराच्या नोकरीची संधी होती. मात्र पैशाचा मोह भटनागर यांना कधीच नव्हता, त्यांनी आपल्या बुद्धीचा वापर मायदेशात करायचं ठरवलं. पं. मदनमोहन मालवीय यांनी स्थापन केलेल्या बनारस हिंदू विद्यापीठात रसायनशास्त्र शिकवण्यासाठी प्राध्यापकाची गरज होती. मालवीय यांनी तत्कालीन दिग्गज शास्त्रज्ञ, सी. व्ही. रामन, जगदीशचंद्र बोस आणि प्रफुल्लचंद्र रे या तिघांना योग्य प्राध्यापक सुचवण्याची विनंती केली, तेव्हा तिघांकडून एकच नाव आलं, ते नाव होतं डॉ. शांतिस्वरूप भटनागर!!

पं. मालवीय यांनी त्यांना पत्र पाठवून हे पद स्वीकारण्याची विनंती केली. त्यांनी पं. मालवीय यांची ऑफर स्वीकारली आणि तीन वर्षे या विद्यापीठात अध्यापन केलं. विशेष म्हणजे या काळात विद्यापीठाचं विद्यापीठगीत देखील भटनागर यांनी लिहिलं. लाहोरमधील युनिव्हर्सिटी केमिकल लॅबोरेटरीचे संचालक म्हणून १९२४ मध्ये भटनागर रुजू झाले. इथल्या

१६ वर्षांच्या काळात त्यांनी चुंबकीय रसायनशास्त्र तसेच कोलाईड यांच्यावर संशोधन केलं. ते आणि त्यांचे सहकारी के.एन.माथूर यांनी १९२८ मध्ये चुंबकीय गुणधर्मांचे मापन करण्य़ासाठी अधिक संवेदनशील उपकरण बनवलं. ‘भटनागर-माथूर मॅग्नेटिक इंटरफिअरन्स बॅलन्स’ या नावानं हे उपकरण प्रसिद्ध आहे. १९३१ मध्ये लंडनमधील रॉयल सोसायटीच्या एका कार्यक्रमात ते प्रदर्शित करण्यात आलं, त्याचं पेटंट घेण्यात आलं आणि ॲडम हिल्गर अँड कंपनीला हे पेटंट विकलं. भटनागर यांनी माथूर यांच्यासोबत ‘फिजिकल प्रिन्सिपल्स अँड ॲप्लिकेशन्स ऑफ मॅग्नेटोकेमिस्ट्री’ नावाचं पुस्तकही लिहिलं आहे.

भटनागर यांनी साखर कारखान्यातील मळीचं शुद्धीकरण करण्याचंदेखील एक नवीन तंत्र विकसित केलं. उसाच्या चिपाडांपासून पशुखाद्य तयार करणे, औद्योगिक अल्कोहोल तयार करणे तसेच इतर अनेक औद्योगिक समस्यांवर भटनागर काम करत असत. दिल्ली क्लॉथ मिल्स, कानपूरची जे.के.मिल्स, लयल्लापूरची गणेश फ्लोअर मिल्स, मुंबईची टाटा ऑईल मिल्स, तसेच लंडन मधील स्टील ब्रदर्स अँड कंपनी अशा अनेक उद्योगांना भटनागर यांच्या संशोधनाचा फायदा झाला.

एकदा पेट्रोलियम क्षेत्रातील एक समस्या भटनागर यांच्याकडे आली आणि त्यांनी ती कुशलतेने सोडवली. रावळपिंडीजवळ अटॉक ऑइल कंपनी तेल शोधण्यासाठी जमिनीत खोलवर ड्रिलिंग करत होती. जेव्हा यंत्र जमिनीत घुसत होतं, तेव्हा ड्रिलिंग मड नावाचा चिखलाचा द्रव कूलंटचं काम करायचा. मात्र जेव्हा हा द्रव पदार्थ जमिनीतील क्षारयुक्त पाण्याच्या संपर्कात यायचा, तेव्हा तो घट्ट होऊ लागायचा आणि कुलिंगचं काम थांबायचं. काही मिनिटांतच ड्रिल अडकत असे आणि संपूर्ण काम बंद पडत असे. अभियंते हैराण झाले

होते. कितीही प्रयत्न केले तरी समस्या सुटत नव्हती. भटनागरांनी समस्या समजून घेतली. त्यांनी प्रयोगशाळेत ड्रिलिंग मडचा नमुना मागवला आणि त्याच्यावर प्रयोग सुरू केले. त्यावर अनेक दिवस प्रयोग सुरू होते. एक दिवस त्यांनी चिखलात साधा भारतीय डिंक मिसळून पाहिला आणि आश्चर्य घडलं! चिखलाचा चिकटपणा कमी झाला, तो मोकळेपणाने वाहू लागला आणि खाऱ्या पाण्यामुळं होणारी, गाठी पडण्याची क्रिया थांबली.

ही बातमी जेव्हा मेसर्स स्टील ब्रदर्स यांना समजली तेव्हा त्यांनी भटनागरांना कळवलं की, "तुम्ही पेट्रोलियमशी संबंधित कोणत्याही विषयावर संशोधन करा, त्यासाठी आम्ही दीड लाख रुपये देऊ." पण भटनागर म्हणाले, "तुम्हाला देणगी द्यायची असेल तर ती मला नाही, माझ्या विद्यापीठाला द्या, जेणेकरून अनेक तरुण शास्त्रज्ञ घडतील." कंपनीनं ती रक्कम विद्यापीठाच्या कुलगुरूंना दिली. त्या पैशांतून पेट्रोलियम संशोधन विभाग उभा राहिला. संशोधन साहाय्यक नेमले गेले, प्रयोगशाळा सज्ज झाली.

भटनागर यांना १९४० मध्ये एक वेगळी जबाबदारी सोपवण्यात आली. १९३५ पासून भारतात चाचणी आणि गुणवत्ता नियमनाशी संबंधित औद्योगिक गुप्तवार्ता आणि संशोधन कार्यालय काम करत होतं. जेव्हा दुसरं महायुद्ध सुरू झालं, तेव्हा हे कार्यालय बंद करण्याचा प्रस्ताव आला. तेव्हा सर रामस्वामी मुदलियार यांच्या मदतीने भटनागर यांनी असा प्रस्ताव सादर केला की, "इथं 'बोर्ड ऑफ सायंटिफिक अँड इंडस्ट्रिअल रिसर्च' (बी.एस.आय.आर) नावाची संस्था सुरू करू या." १९४० मध्ये कलकत्यामध्ये ही संस्था सुरू झाली. जपानी आक्रमणाचा धोका वाढू लागल्यानंतर ही संस्था दिल्ली विद्यापीठात हलवली आणि तिचं नाव 'कौन्सिल ऑफ सायंटिफिक अँड इंडस्ट्रियल रिसर्च' (सी.एस.आय.आर.) असं

करण्यात आलं. ही केवळ सुरवात होती. आता संशोधन संस्थांची साखळी निर्माण होणार होती.

भटनागर यांनी त्यांच्या हयातीत १४ राष्ट्रीय प्रयोगशाळा स्थापन केल्या आहेत. स्वातंत्र्यानंतर वैज्ञानिक व औद्योगिक संशोधन परिषद थेट पंतप्रधानांच्या अखत्यारीत आली.

पंतप्रधान स्वतः विज्ञान आणि राष्ट्रीय प्रयोगशाळांच्या विकासाबाबत अत्यंत उत्साही असल्यामुळं भटनागर यांचं काम तुलनेनं सोपं झालं. त्यांच्यातील संशोधक आणि प्रशासक दोन्ही एकावेळी काम करत होते. राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाळा, राष्ट्रीय रसायन प्रयोगशाळा यासारख्या संस्था स्थापन करत असतानाच त्यांचं व्यक्तिगत संशोधनामध्ये देखील लक्ष होतं. या काळात त्यांनी आणि त्यांच्या सहकाऱ्यांनी अनेक अत्यंत महत्त्वाची पेटंट्स विकसित केली. वायुरोधक कापड आणि वार्निश, एअर-फोम द्रावण, स्नेहक अर्थात लुब्रिकंट आणि इंधन म्हणून वापरता येणारी वनस्पती तेलांची मिश्रणं, विस्फोटक द्रव्यांच्या साठवणीसाठी लागणारी विशिष्ट प्रकारची पात्रं, न फुटणारे आणि काचसदृश गुणधर्म असलेले पदार्थ तयार करणे आणि त्यांपासून उपयुक्त उपकरणे बनविणे, कृषी व्यवसायातील टाकाऊ पदार्थांपासून प्लॅस्टिक तयार करणे; अशा अनेक गोष्टींमध्ये महत्त्वाचं संशोधन या काळात झालं.

१९५१मध्ये स्थापन झालेल्या 'नैसर्गिक साधनसंपत्ती व वैज्ञानिक संशोधन' या मंत्रालयाचे पहिले सचिव म्हणून त्यांची नियुक्ती झाली. १९५४ मध्ये ते अखिल भारतीय तांत्रिक शिक्षण मंडळाचे सचिव झाले. विद्यापीठ अनुदान मंडळाचे पहिले अध्यक्ष म्हणूनही त्यांनी काही काळ काम केले. वैज्ञानिक शैक्षणिक क्षेत्रांतील अनेक शासकीय व्याप सांभाळून त्यांनी वैयक्तिक संशोधनही सुरू ठेवलं होतं. त्यांनी स्वतःच्या वाट्याला येणारा कोणताही आर्थिक सन्मान, लाभ ठामपणे नाकारला. कारण त्यांच्या मनात एक दृढ विश्वास होता की, विज्ञान हे केवळ उपजीविकेचं साधन नसून मानवकल्याणासाठीची तपश्चर्या आहे. त्यांच्या विज्ञानाप्रती असलेल्या निस्पृह आणि समर्पित वृत्तीमुळं टाटांसारखे अनेक उद्योजक पुढं येऊन संशोधनासाठी मोठी आर्थिक मदत करत असत.

त्यांच्या या समर्पणाची शासकीय पातळीवरती देखील वेळोवेळी दखल घेतली गेली

आहे. त्यांना १९३६ मध्ये ब्रिटिश सरकारने 'ऑर्डर ऑफ ब्रिटिश एम्पायर' हा तसंच १९४१ मध्ये 'नाईटहूड' अर्थात 'सर' हा किताब दिला. १९४३ मध्ये ते रॉयल सोसायटी ऑफ लंडनमध्ये फेलो म्हणून निवडले गेले. भारत सरकारने १९५४ मध्ये त्यांना पद्मविभूषण सन्मान देऊन सन्मानित केलं आहे. अशा या प्रयोगशील शास्त्रज्ञाचं १ जानेवारी १९५५ रोजी निधन झाले. त्यांच्या स्मरणार्थ १९५७ पासून विज्ञानाच्या विविध क्षेत्रात महत्त्वपूर्ण योगदान देणाऱ्या, ४५ पेक्षा

कमी वय असलेल्या शास्त्रज्ञांना 'शांतिस्वरूप भटनागर विज्ञान आणि तंत्रज्ञान पारितोषिक' हा पुरस्कार देण्यात येत आहे. २०२४ पासून या पुरस्काराचं नाव 'विज्ञान युवा शांतिस्वरूप भटनागर पारितोषिक' असं करण्यात आलं आहे. १९९४मध्ये त्यांचा फोटो असलेलं टपालतिकीट देखील प्रसिद्ध झालं आहे. विज्ञानाला सामान्य माणसाच्या जीवनात तसेच उद्योगधंद्यांमध्ये वापरात आणणाऱ्या या वैज्ञानिकाला विनम्र अभिवादन!!!

मूळ संपूर्ण लेख : https://richyabhau.blogspot.com/2026/01/blog-post_4.html

§§§

लेखक : **डॉ. नितीन हांडे**, अंधश्रध्दा निर्मूलन समितीचे कार्यकर्ता, आपलं भवताल, इस्रो : द प्राइड ऑफ इंडिया, पाथमेकर्स, ज्ञानाचा प्रवाहो चालिला, सायंटिस्ट खोपडी आणि की की की कीटक या पुस्तकांचे लेखक आहेत. 'डावकिनाचा रिच्या' या टोपणनावाने ब्लॉग लिहितात.

इ-मेल : dr.nitin.hande@gmail.com

(कळीचे शब्द : शांतिस्वरूप भटनागर, पृष्ठीय तणाव, कोहेजन, ॲड्हेजन, इमल्शन,* Shanti swaroop Bhatnagar, Surface Tension, Cohesion, Adhesion, Emulsion*)