

ISSN 2277 - 5730  
AN INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY  
QUARTERLY RESEARCH JOURNAL

# AJANTA

Volume - IX

Issue - IV

October - December - 2020

ENGLISH / MARATHI

Peer Reviewed Refereed  
and UGC Listed Journal

Journal No. 40776



ज्ञान-विज्ञान विमुक्तये

IMPACT FACTOR / INDEXING

2019 - 6.399

[www.sjifactor.com](http://www.sjifactor.com)

❖ EDITOR ❖

Asst. Prof. Vinay Shankarrao Hatole

M.Sc (Maths), M.B.A. (Mktg.), M.B.A. (H.R.),  
M.Drama (Acting), M.Drama (Prod. & Dir.), M.Ed

❖ PUBLISHED BY ❖



**Ajanta Prakashan**

Aurangabad. (M.S.)

**CONTENTS OF ENGLISH**

<b>Sr. No.</b>	<b>Title &amp; Author</b>	<b>Page No.</b>
1	Applied Mathematical Model - A Study <b>G. K. Patil</b>	1-7
2	Improvement of Quality of Red Kandhari Cow Milk Dahi Using Different Incubation Period in Naigaon (Bz.) Dist. Nanded <b>Mr. Menkudale G. V.</b>	8-12
3	Indian Caste System and Economic Marginalized Groups: A Globalization Perspective <b>Dr. Vikas Wagh Udale</b>	13-16
4	Studies on the Volatile Fatty Acid and Diacetyl Production in the Dahi Produced using Washed Market and Pure Cultures <b>Dr. Wadekar S. B.</b>	17-20
5	Bangladesh Liberation War and Mujibism <b>Bhushan Arun Hirbhagat</b>	21-29
6	Evolution of English in India: A Survey <b>Dr. Radheshyam Dipte</b>	30-34



## CONTENTS OF MARATHI



अ.क्र.	लेख आणि लेखकाचे नाव	पृष्ठ क्र.
१	भारतीय कामशिल्पांचा उद्गम आणि विकास प्रा. डॉ. अरविंद सोनटक्के	१-७
२	जागतिकीकरण आणि भारतातील उद्योग व्यापार प्रा. कल्पना काळे	८-११
३	जागतिकीकरणाचे शेती व ग्रामीण विकासावरील परिणाम मनोहर रामचंद्र चौधरी	१२-१७
४	प्राचीन भारतातील मानवाची प्रगती डॉ. मीना चंद्रभान साळे	१८-२०
५	जातीव्यवस्था व दलित समाजसुधारक: विशेष संदर्भ मराठवाडा विभाग प्रा. डॉ. एन. बी. सुर्यवंशी गायकवाड प्रतिभा बाळासाहेब	२१-२७
६	आद्यक्रांतीवीर उमाजी नाईकांचा स्वातंत्र्यलढा प्रा. श्रीमती संध्या जयसिंग माने	२८-३१
७	खान्देशातील मानव विकासाचा अभ्यास प्रा. श्री. सुनिल पंडित बोरसे	३२-३८
८	मराठी साहित्य अभ्यासाची गरज प्रा. डॉ. सुनील मधुकर पवार	३९-४२
९	भारतीय स्वातंत्र्यलढा व त्याचे परिणाम डॉ. सुनीता श्रीकांत पांडे	४३-४७
१०	दलित चळवळीत विठ्ठल रामजी शिंदे यांचे योगदान प्रा. डॉ. सुरेश अंबादास कातळे	४८-५१
११	ग्रंथालयांचा विकास : ग्रंथपालाची भूमिका प्रा. डॉ. तोटे दादासाहेब सर्जेराव	५२-५५
१२	ग्रंथ व ग्रंथाल्याचा "उदय" विकास ग्रंथ व ग्रंथाल्याचा उदय आणि विकास प्रा. सुर्यवंशी कमलाकर आनंदराव	५६-५९
१३	मराठी वृत्तपत्र जाहीरातीतील छायाचित्रण व शब्दांकन यांचा अभ्यास सचिन दादाराव घाय्याळ	६०-६२
१४	गुप्तकालीन विज्ञान - तंत्रज्ञानाचा विकास डॉ. एस. जी. बेंजलवार	६३-६६

## १४. गुप्तकालीन विज्ञान - तंत्रज्ञानाचा विकास

डॉ. एस. जी. बेंजलवार

महाराष्ट्र महाविद्यालय, निलंगा.

प्राचीन भारताच्या इतिहासातील गुप्त घराण्याचा कालखंड हा एक महत्त्वपूर्ण कालखंड होता. या घराण्यातील पराक्रमी शासकांनी आपल्या साम्राज्याचा विस्तार भारताच्या बहुतांश भूभागावर केला. त्यामुळे ते एक विशाल व शक्तिशाली साम्राज्य म्हणून प्राचीन कालखंडात ओळखल्या गेले. या साम्राज्याला पराक्रमी शासकांनी स्थैर्य प्राप्त करून दिले, परिणामी स्थिरता लाभलेल्या या कालखंडात विविध क्षेत्रात विशेष नाविण्यपूर्ण अशा घटना घडत राहिल्या. या नाविण्यपूर्ण घटना मानवाच्या विकासातील एक महत्त्वपूर्ण टप्पा ठरल्या. याच मानवाने या काळात विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या क्षेत्रात केलेल्या प्रगतिचा काढावा प्रस्तुत लेखात घेण्याचा प्रयत्न केला आहे. विज्ञानाचा विषय वस्तू जी अजीन पदार्थ आहे. निसर्ग व व्यक्ति यांना जोडणारे जे भौतिक वस्तूतत्त्व आहे त्याला विज्ञान असे म्हटले जाते. तर विज्ञानातून पुढे आलेल्या ज्ञानाचा प्रयत्न व्यवहारामध्ये उपयोग करणे म्हणजे तंत्रज्ञान होय.

गुप्तकाळाची महानता ही तत्कालीन विज्ञान तंत्रज्ञानाच्या प्रगतिवरून दिसून येते. गणित, ज्योतिष, वैदिक, रसायनशास्त्र, पदार्थ विज्ञान, धातुशास्त्र, भूगोल व खगोलशास्त्रामध्ये गुप्तकाळात अपूर्व स्वरूपाचा विकास झाला होता. तत्कालीन प्रसिद्ध गणितज्ञ आर्यभटाने प्रथमतः आपल्या ग्रंथामध्ये सुर्यसिध्दांतातून दाखवले की, पृथ्वी ही स्वतःभोवती कशाप्रकारे फिरते आणि सुर्य व चंद्रग्रहण कसे होतात. वराहमिहिर हा या काळातील दुसरा महान वैज्ञानिक होता. त्याने लिहलेली 'ब्रह्मसंहिता' आणि 'लघुनानक' हे फारच प्रसिद्ध व महत्त्वपूर्ण ग्रंथ होते. अंकगणितामध्ये दशमान पध्दतीचा अविष्कारही गुप्त काळातच झाला.

गुप्त काळामध्ये वाग्भट्ट नावाचा एक प्रसिद्ध वैदिकशास्त्रज्ञ होऊन गेला. त्यामुळे वैदिकशास्त्रानेही त्यावेळी बरीच प्रगती केली होती. दिल्लीच्या कुतूबमिनार जवळील महारौली येथील लोहस्तंभावरून असे समजते की, तत्कालीन लोक हे धातु-विज्ञानामध्येही प्रवीण होते. ह्यू-एन-त्संगच्या प्रवासवर्णनावस्त समजते की, बौद्ध दार्शनिक नागार्जुन रसायन आणि धातु विज्ञानांचा फार मोठा विद्यार्थी होता.

चौथ्या शतकापासून ते सातव्या शतकाच्या दरम्यान विज्ञानाच्या विविध शाखांचा उल्लेखनीय विकास झाला आणि त्यांचे संकलन वैज्ञानिक व तांत्रिक ग्रंथामध्ये झाले. या काळातील प्रमुख गणितज्ञ हे ज्योतिषविज्ञेतील निपूण होते. त्यामुळे या दोन्ही शाखांचा एकत्रित विकास झाला. त्यात आर्यभट्ट, वराहमिहिर हे विशेष महत्त्वपूर्ण आहेत. साधारणतः गुप्तकाळात गणित, ज्योतिष, वैदिक, रसायनशास्त्र, धातुविज्ञान, खगोलशास्त्र इत्यादी विज्ञानाच्या विविध शाखांमध्ये प्रगती घडून आली त्याचे विश्लेषण पुढीलप्रमाणे करता येईल.

**गणितशास्त्र**

आर्यभट्ट हा गुप्तकाळातील महान वैज्ञानिक आणि गणितशास्त्रज्ञ मानला जातो. आर्यभट्टाने गणित क्षेत्रातील विविध समस्यांचे निराकरण केले म्हणून महत्वाचे स्थान नाही तर त्याने सांगितलेले महत्त्वपूर्ण गणितीय सिद्धांताचे पुढील काळातील गणितज्ञांनीही त्याचे अनुकरण केले. गणिताला आर्यभट्टाने वेगळे शास्त्र बनवले. आर्यभट्टाचा गणितीवरील 'आर्यभट्टीय' हा ग्रंथ प्रसिद्ध आहे. (इ.स. ४९९) या ग्रंथामध्ये त्याने वर्ग, वर्गमुळ, घातक्रिया, क्षेत्रफळ, घनफळ, समिकरणे, बिजगणित, अनेकवर्ग, बीजत्रिकोणामिती इत्यादींचा विकास त्याने या ग्रंथात मांडला. आर्यभट्टाने विविध आकाराचे क्षेत्रफळ काढण्याची पध्दती सांगितली. त्याने परिघ आणि व्यासाचा संबंधही निश्चित केला. त्याचबरोबर आर्यभट्टाने पाया २२/७ या सिद्धांतचीही मांडली केली. आर्यभट्टाने वर्षाचे ३६५ दिवस सांगितले. सध्याच्या वर्षमानात व आर्यभट्टाच्या वर्षमानात फक्त ३ मिनिटे व १९ सेकंदांचा फरक आहे. सहाव्या शतकातील गणितज्ञ ब्रह्मगुप्ताने आर्यभट्टावर टीका केलेली असली तरी गणितशास्त्रातील आर्यभट्टाचे महत्त्व नाकारता येत नाही.

**खगोलशास्त्र आणि ज्योतिषशास्त्र**

खगोलशास्त्राचीच दुसरी बाजू म्हणजे ज्योतिषशास्त्र होय. आर्यभट्ट हा गणितज्ञाबरोबरच ज्योतिषशास्त्रज्ञही होती. आर्यभट्टाने ज्योतिषशास्त्रामध्ये अतिशय क्रांतिकारी विचार मांडलेले आहेत. ते म्हणजे पृथ्वी ही गोल असून ती स्वतःभोवती फिरते. त्यामुळे दिवस-रात्र होतात. पृथ्वीची सावली चंद्रावर पडल्यामुळे चंद्रग्रहण होते. तर सूर्य व पृथ्वी यांच्यामध्ये चंद्र आल्यास सूर्यग्रहण होते हे प्रथमतः आर्यभट्टाने सांगितले. पृथ्वीच्या परिक्रमाणाबद्दल व ग्रहांच्या गतिबद्दल त्याने केलेली भाषिते आजही बरोबर वाटतात. तत्कालीन लोक मानत की, ग्रहणाच्या वेळी राहू-केतू नावाचे हे दोन राक्षस सूर्य आणि चंद्राला खाऊन टाकतात. परंतु आर्यभट्टाने शास्त्रीय दृष्टीकोणातून ग्रहणविषयक मत मांडून जनश्रुतीला खोटे ठरवले. म्हणून तत्कालीन ज्योतिषशास्त्रज्ञात आर्यभट्टाने विचार हे अधिक वैज्ञानिक होते. आर्यभट्टाच्या या ग्रहण सिद्धांतावर अनेकांनी टीका केलेली आहे. कारण त्या शास्त्रज्ञांना प्रचलित जनश्रुतीच्या विरोधात जायचे नव्हते.

आर्यभट्टानंतर वराहमिहिर नावाचा एक ज्योतिषशास्त्रज्ञ गुप्तकाळात होऊन गेला. तो उजैनच्या वेधशाळेचा संचालक होता. त्याच्या 'पंचसिध्दांतिका' या ग्रंथात तत्कालीन पाच ज्योतिष सिद्धांतांचे वर्णन आहे. त्याने 'पंचसिध्दांतिका' बृहत्संहिता, 'बृहज्जातक' आणि लघुजातक इत्यादी ग्रंथांची निर्मिती केली. 'रोमिला थामर यांच्या मते, वराहमिहिराच्या कृतिमध्ये ज्योतिषशास्त्राच्या अध्ययनाचे तीन भागांमध्ये विभाजन केले गेलेले आहे. आणि या तीनही विषयांना समान महत्त्व दिले गेले. ते तीन विषय म्हणजे -ज्योतिषशास्त्र तसेच गणित, जन्मपत्र विद्या व फलज्योतिष असे त्याचे विभाजन होते. याला आर्यभट्टाने स्विकारले नाही. कारण की, वराहमिहिरने गणित-ज्योतिषाच्या तुलनेत फक्त ज्योतिषावर अधिक भर दिले होते.

'पंचसिध्दांतिका' ही वराहमिहिराची सर्वात अधिक महत्त्वपूर्ण रचना आहे. कारण त्यात तत्कालीन पाच ज्योतिष सिद्धांतांचे वर्णन आहे. म्हणजे पितामह सिध्दांत, वरिष्ठ सिध्दांत, रोमक सिध्दांत पुलीस सिध्दांत आणि सुर्या सिध्दांत या पाच सिध्दांतांआधारे तत्कालात ज्योतिषशास्त्रांचा अभ्यास केला जात होता. यातील रोमक आणि पुलीस हे दोन सिध्दांत ग्रीकांपासून



स्विकारले आहेत. वराहमिहिरने नमत्रे, राशी, चंद्रग्रहण, ग्रहांची युती, ग्रहनक्षत्रांची युती व उदयास्त इत्यादी गोष्टींचा विचार केला आहे. वराहमिहिरने 'फलजोतिष्यावर' 'ब्रह्मसंहिता' हा ग्रंथ लिहिला. या ग्रंथात त्याने ग्रहांना युती, गती, ग्रहणे यांचा मानवी जीवनावर होणारा परिणाम तसेच चांगले व वाईट प्राणी, रत्नपरीक्षा, धातुपरीक्षा, गृह व देवालये यांची बांधणी इत्यादी संबंधीचे नियम किंवा निकष दिले आहेत.

### वैद्यकशास्त्र

रोग, रोगाची लक्षणे, त्यावरील औषधे, औषधी तयार करण्याची प्रक्रिया इत्यादी बाबतीत गुप्तकाळात चांगलीच प्रगती झाल्याचे दिसून येते. गुप्तकालीन प्रसिद्ध वैद्य धन्वतरी आणि वाग्भट्ट हे होत. वाग्भट्टाने आपल्या 'अष्टांग हृदय' या ग्रंथात शरीर रचना होणारे विविध रोग त्यावरील चिकित्सा इत्यादींची सांगोपांग माहिती दिलेली आहे. वाग्भट्टाने या पुस्तकात औषधांचे गुणधर्म, वायु, पित्त आणि कफ याबद्दलची माहिती आणि डोळ्याच्या रोगांवरील इलाज सांगितले आहेत. त्याचबरोबर आईच्या गर्भामध्ये हळू-हळू बालकाचा विकास कसा होतो. तसेच गर्भवती स्त्रीला होणाऱ्या रोगांचीही माहिती दिली आहे. ज्वर, मधुमेह चर्मरोग, स्नायुरोग इत्यादींचीही वैशिष्ट्ये सांगितलेली आहेत. या ग्रंथाचे वैशिष्ट्य म्हणजे वाग्भट्टाने मुश्रुतच्या आधारे शल्य चिकित्सेची माहिती दिली आहे.

'अष्टांग हृदय' हा ग्रंथ पद्यात्मक लिहलेले आहे. या ग्रंथाचे तिबेटी भाषेत अनुवाद झाले होते. त्यावरून समजते की, काही दिवसातच वाग्भट्टाची प्रसिद्धी ही देश विदेशात पसरली होती. वाग्भट्टाने वैद्याच्या कर्तव्याविषयी माहिती दिली आहे. वैद्याने सर्वांशी मित्रता राखली पाहिजे. रोग्यांप्रती दयाभाव दाखवला पाहिजे, दृष्ट रोगीबद्दल मनात बदला घ्यायची भावना ठेवू नये. सदाचार स्मरणात राखला पाहिजे. चिकित्साशास्त्र हा साक्षात अमृतासारखा आहे, याला जर खराब पात्रात ठेवले तर ते भयंकर विष बनते. जे वैद्य केवळ ग्रंथाचे पाने पलटून चिकित्सा करतात ते चिकित्साशास्त्राचा सखोल अभ्यास करत नाहीत. ते यमासारखे असतात. अशा वैद्यापासून दूर रहावे.

### औषधीशास्त्र

औषधीशास्त्राचा सैध्दांतिक पक्ष गुप्तकाळामध्ये प्रबल झाला. परंतु औषधि ज्ञानात अधिक प्रगती झाली नाही. सहाव्या शतकात वाग्भट्टाने आयुर्वेदाचा प्रसिद्ध ग्रंथ 'अष्टांग हृदयाची' रचना केली. चंद्रगुप्त विक्रमादित्याच्या दरबारामध्ये आयुर्वेदाचा विद्वान आणि चिकित्सक धन्वंतरी होता. नवनीकम नावाचा आयुर्वेदविषयक ग्रंथाची रचनाही याच काळामध्ये झाली. पाल्काव्य नावाच्या पशु चिकित्सकाने हत्स्यायुर्वेद नावाचा ग्रंथ लिहिला. जो हत्तीच्या रोगांशी व चिकित्सेशी संबंधीत होता. घोड्यांच्या चिकित्सेसंबंधी ग्रंथ लिहिले गेले. कारण की हत्ती आणि घोडे हे सैन्याचे आवश्यक अंग होते. 'शालीहोग' नावाच्या एका ऋषीने 'कथशास्त्र' नावाच्या ग्रंथाची रचना केली. यामध्ये घोड्यांच्या उपचारासंबंधी व तत्संबंधी उपचारांचे सविस्तर वर्णन केलेले आहे. भारतीय चिकित्साविषयक ज्ञानाचा प्रचार पश्चिम आशियामध्ये झाला आणि एक फारशी चिकित्सक भारतीय औषधीशास्त्राच्या अध्ययनासाठी सहाव्या शतकात भारतामध्ये आला. शल्यशाखाचेही ज्ञान चिकित्सकांना होते.

**रसायनशास्त्र**

औषधे म्हणून भस्मे तयार करणे व विविध रसायने तयार करणे यासाठी धातू वितळण्याची कला विकसित झालेली होती. लोखंडच पाऱ्याच्या मिश्रणापासून औषधे तयार केलीत. नागार्जुनाने अनेक धातूंच्या मिश्रणाचा उल्लेख केला आहे. भौतिक आणि रसायन विज्ञानामध्येही गुप्तकाळात अध्ययन झाले. वैशेषिक शाखांनी अणु-सिद्धांताचे प्रतिपादन आणि प्रचार केले. अल्परूनिच्या मते, बौद्ध दार्शनिक नागार्जुन हा रसायनशास्त्राचा विद्वान होता. त्याने हे सिद्ध केले की, सोने, चांदी, तांबे इत्यादी खनिज पदार्थांच्या रासायनिक प्रयोगांनी रोगांचे निवारण होऊ शकते. ब्यू-एन-त्संगच्या मते, नागार्जुनाने अनेक जीव-रक्षक औषधे निर्माण केली होती. आपल्या 'रस-रत्नाकर' ग्रंथामध्ये त्याने चांदीपासून सोने बनवणे शिवाय पाऱ्याच्या विविध प्रयोगांचा उल्लेख केला आहे. सोने आणि पाऱ्यांच्या मिश्रणातून निर्माण होणारे औषधे ही शक्तीदायीनी असतात. वराहमिहिरच्या बृहत्सहितामध्ये रासायनिकरित्या बनवल्या गेलेला सुगंधाचा आणि रंगाचा उल्लेख आहे. त्याने वज्रलेपासारखे रासायनिकरित्या बनवल्या गेलेला सुगंधाचा आणि रंगाचा उल्लेख आहे. त्याने वज्रलेपासारखे पॉलिश बनण्याची प्रक्रिया सांगितली आहे. त्यामुळेच अशोकाचे दगडी स्तंभावर शीशाची चमक निर्माण केली होती.

**धातुविज्ञान**

गुप्तकाळात धातुविज्ञान, शिल्पज्ञान इत्यादींचीही प्रगती झालेला होती. चंद्रगुप्ताचा दिल्ली येथील कुतुबमिनार जवळील महारौलीचा लोहस्तंभ तत्कालीन धातुविज्ञानाचा एक अद्भूत नमुना आहे. हा २४ फुट उंच ६ टनांहून अधिक १६०० वर्षनंतरही त्यावर गंज चढला नाही. शिवाय इतका मोठा स्तंभ कसा बनवला असेल हे आजही आश्चर्याचाच विषय आहे. बिहारच्या सुल्तानगंजमध्ये प्राप्त झालेली बुध्दाची तांब्याची प्रतिमा ही साडेसात फुट उंच आहे आणि एक टन वजनाची आहे. त्याचबरोबर धातुविद्येच्या प्रगतिचे अंदाज नाणी आणि मोहरांवरही पहायला मिळतात. नाणी ही फार आकर्षक बनवली गेली आहेत. ताम्रपत्रांवरील मोहरांचा छाप हा उत्कृष्ट आहे. तत्कालात बहुमुल्य धातु आणि दगडावरील उत्कृष्ट आभूषण बनवले जात होते. धातुविद्येला चौसष्ट कलेमध्ये समाविष्ट केले गेले. बरेच ठिकाण हे धातुकलेसाठी प्रसिद्ध आहेत.

एकंदरीत गुप्त काळात विज्ञान तंत्रज्ञानाच्या क्षेत्रात मोठ्या प्रमाणात प्रगती झाली होती. ही प्रगती भारतीय इतिहासातील मानवी प्रगतीचा एक महत्त्वपूर्ण टप्पा होता. म्हणूनच या कालखंडात सुवर्णयुगासम प्रगती झाली होती. म्हणून या कालखंडातील या विज्ञान तंत्रज्ञानाच्या क्षेत्रातील प्रगतीला महत्त्व प्राप्त झाले.

**संदर्भ ग्रंथ**

१. झा. डी. एन. आणि श्रीमाली (संपा.), प्राचीन भारत का इतिहास, हिंदी माध्यम कार्यान्वय निदेशालय, दिल्ली विश्वविद्यालय.
२. वाशन ए. एल., अद्भूत भारत, शिवलाल अग्रवाल अॅण्ड कंपनी, आगरा
३. मुलुमदार आर.सी. प्राचीन भारत, मोतीलाल बनारसीदास, नई दिल्ली.
४. देगलूरकर गो.ब., प्राचीन भारताचा इतिहास, अपरांत प्रकाशन पुणे.