



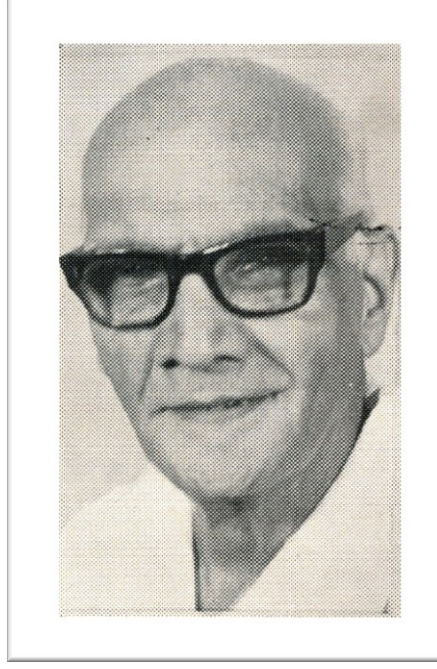
महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृती मंडळ

प. म. बर्वे

# निर्मलक

साबण व तत्सम द्रव्ये





प्रा. परशुराम महादेव बर्वे, एम. एससी. शालेय शिक्षण मालवण (जि. सिंधुदुर्ग). मुंबईच्या विल्सन कॉलेजमधून १९२७ साली बी. एससी. १९३१ साली एम. एससी. (सगौरव). एम. एससी. साठी संशोधनाचा विषय कोलायडी (Colloid). रसायनशास्त्र ह्या विषयावर इतरांबरोबर तेवीस संशोधनात्मक लेख वैज्ञानिक नियतकालिकांतून प्रसिद्ध. इंडियन केमिकल सोसायटीचे (मुंबई विभाग) अध्यक्षपदी एक वर्ष.

मुंबई विद्यापीठाचे २० वर्षे फेलो. मराठी विज्ञान परिषदेचे एक संस्थापक. १९३१ ते १९६९ विल्सन कॉलेजमध्ये उपप्राध्यापक व प्राध्यापक. १९४६ सालानंतर रसायनशास्त्र विभागाचे प्रमुख.

# निर्मलक

[साबण व तत्सम द्रव्ये]

— एक सुलभ परिचय

लेखक

प्रा. प. म. बर्वे



महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृती मंडळ

अनुक्रमणिका

आवृत्ती पहिली:  
मे १९८८, शके १९१०

प्रकाशक :  
सचिव,  
महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृती मंडळ  
नवीन प्रशासन भवन, मुंबई ४०० ०३२

© प्रकाशकाधीन

मुद्रक :  
रवींद्र केशव कोठावळे,  
ॐ मुद्रणालय,  
२५० अ, शनिवार पेठ,  
पुणे ४११ ०३०.

मुखपृष्ठ : कमल शेडगे

मूल्य रुपये २३

## निवेदन

सामान्य माणसाला व्यवहारात उपयोगी पडू शकेल अशा शास्त्रीय विचारांची पुस्तक-माला काढण्याचे साहित्य आणि संस्कृती मंडळाने ठरवून त्याप्रमाणे काही पुस्तके लिहून घेतली. 'बहुस्वपी बहुगुणी कार्बन', 'तेले व मेदे', 'लुकेना' इत्यादि या प्रकारची पुस्तके पूर्वीच प्रसिद्ध झाली आहेत. आज प्रसिद्ध होऊ घातलेले 'निर्मलक' हे प्रा. प. म. बर्वे यांचे पुस्तक त्यापैकीच एक होय. त्यामुळे 'निर्मलका' चे शास्त्रीय स्वरूप सुबोध रीतीने सामान्य माणसाला समजू शकेल, तसेच निरनिराळ्या प्रकारच्या साबणांची पण माहिती लोकांना मिळेल.

निर्मलकांच्या बाबतीत चरक-सुश्रुतापासून आजपर्यंत आपल्या भारताने काय प्रगती केली आहे हे पण या ग्रंथामुळे लोकांना कळेल. या पुस्तकाच्या प्रकाशनामुळे सामान्य माणसाला या विषयाची अधिक तांत्रिक माहिती होईल.

हे पुस्तक लिहून मंडळाला प्रकाशित करण्यास दिल्याबद्दल प्रा. प. म. बर्वे यांचे आभार!

३१, मे, १९८८  
४२, यथोधन,  
मुंबई- ४०० ०२०

सुरेन्द्र बारलिंगे  
अध्यक्ष,  
महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृती मंडळ

## प्रस्तावना

स्वच्छता वा निर्मलपणा कोणाला आवडत नाही? त्यासाठी पाणी पाहिजे आणि तेसुद्धा स्वच्छ, भरपूर व शक्यतो वाहते. स्वच्छता मग ती शरीराची, कपड्यांची असो वा भांड्याकुंड्यांची असो, नाही तर जागेची असो; ते काम पाणीच करते. परंतु पुष्कळ वेळा नुसत्या पाण्याने निर्मल होण्याचे म्हणजेच स्वच्छतेचे काम पूर्णपणे पार पडत नाही. अशा वेळी पाण्याला निर्मलकाची गरज पडते. झाडावर तयार होणारे रिटे किंवा शिकेकाई वगैरे पदार्थ किंवा कारखान्यात तयार होणारा साबण (तेलजन्य) हे निर्मलक वापरून स्वच्छतेचे कार्य होते हे सर्वांच्या परिचयाचे आहे. गेल्या तीस-चाळीस वर्षांपासून हेच काम पार पाडणाऱ्या एका नवीन प्रकारच्या निर्मलकाशी आपली ओळख होऊ लागली आहे. मुख्यतः खनिज तेलापासून निघणाऱ्या काही द्रव्यांच्या घटकांवर विविध प्रक्रिया करून तांत्रिक प्रयोगशाळेमध्ये तयार होणाऱ्या साबणसदृश असणाऱ्या निर्मलकांना 'संश्लेषित निर्मलक' असे म्हणतात. अशा निर्मलकांचे काही विशिष्ट गुण असल्यामुळे औद्योगिक दृष्ट्या पुढारलेल्या देशांमध्ये संश्लेषित निर्मलकांचे उत्पादन व वापरही फारच वाढलेली आहेत. आता त्या देशांमध्ये आपल्या परिचयाच्या तेलजन्य साबणाचा वापर मागे पडू लागला आहे (विकसनशील देशांमध्येही संश्लेषित निर्मलकांचे उत्पादन व त्यांचा वापरही आता वाढू लागली आहेत.)

पूर्वपरिचित व रूढ अशा वस्तूंपेवजी अजिबात नवीन अशा वस्तू दररोजच्या वापरात आणावयाच्या म्हणजे त्याबरोबर काही नवीन अडचणी निर्माण होत असतात ह्याची योग्य ती जाण ठेविली पाहिजे. अशा अडचणींना प्रभावीपणे तोंड देऊन, त्यातून मार्ग काढणे सोपे नसते. तरी पण विविध प्रकारे सतत संशोधन करीत राहून पुढे जाणे आवश्यक असते. ह्या दृष्टीने झालेल्या प्रयत्नांची ओळख उद्बोधक असते.

आपल्या दैनंदिन जीवनामध्ये किंवा औद्योगिक क्षेत्रामध्ये निर्मलकांना बहुविध कामे करावी लागतात. प्रत्येक कार्यासाठी विशिष्ट गुणाचाच निर्मलक लागतो. अपेक्षित असलेल्या कार्याहून अन्य कार्यासाठी निर्मलकाचा एखादा प्रकार वापरणे सोईचे किंवा उपयुक्त नसते. म्हणून तर स्नानाचा साबण, दाढीचा साबण, केस धुण्याचा साबण, औषधी साबण, कपडे धुण्याचा साबण, मोरीचा साबण, भांडी घासण्याचा साबण असे निरनिराळे साबण व अन्य निर्मलक आपण घरात वापरतो. त्याचप्रमाणे कापड गिरण्यांमध्ये वापरण्यात येणारे निर्मलकाचे प्रकार निराळेच असतात. निर्मलकाचे हे सर्व प्रकार बाजारात विकत मिळतात.

ह्या साऱ्या जुन्या व नव्या निर्मलकाचा इतिहास, त्यांचे शास्त्रीय स्वरूप व त्यांचे उत्पादन तंत्र व त्यांची कार्यपद्धती गुणावगुण काय आहेत ह्याबद्दल सर्वांना कुतूहल असते. त्याचप्रमाणे बदललेल्या राहणीमानाबरोबर निर्मलकांविषयीच्या आपल्या बदलत्या गरजा, निर्मलकांचे बदलते स्वरूप हे सर्व समजून घेण्याची इच्छा सर्वसाधारण माणसाला थोड्याफार प्रमाणात असणे स्वाभाविक आहे. काही प्रमाणात त्याची जिज्ञासापूर्ती करण्याचा हा एक प्रयत्न आहे.

विज्ञानाबद्दल काही ना काही कुतूहल सर्वांनाच असते. विज्ञानाच्या प्रगतीच्या आरंभकाळी सर्वसाधारण माणसांना विज्ञान समजून घेणे अवघड नव्हते. परंतु गेल्या काही वर्षांत, विशेषतः दुसऱ्या महायुद्धानंतरच्या काळात विज्ञानाची प्रगती मोठ्या झपाट्याने होत आहे आणि सामान्य माणसाच्या शास्त्रीय ज्ञानाच्या कक्षा तुलनेने फारच थोड्या वाढत्या आहेत. शास्त्रज्ञांची विवेचनपद्धती आणि सामान्य माणसाची

ग्रहणशक्ती ह्यांमध्ये एक दरीच निर्माण झाली आहे. वाढत्या गुंतागुंतीची विज्ञानविषयक माहिती सामान्य पण चोखंदळ वाचकापर्यंत पोचविणे हे कार्य अवघड आहे. परंतु ते तेवढेच महत्त्वाचेही आहे.

सुबुद्ध सामान्य जिज्ञासू वाचकवर्ग डोळ्यापुढे ठेवून ह्या पुस्तकाचा विस्तार करण्यात आलेला आहे. अर्थात हे पुस्तक शास्त्रीय स्वरूपाचे असले तरी ते रसायनशास्त्रज्ञांसाठी किंवा तंत्रविशारदांसाठी लिहिलेले नाही. तरी पण साबण व अन्य निर्मलक ह्यांच्या व्यवसायाशी व्यापारी म्हणून किंवा व्यवस्थापनेमधील विविध अधिकारी म्हणून संबंध असणाऱ्या, पण तज्ज्ञ नसणाऱ्या व्यक्तींना या पुस्तकातील माहिती उद्बोधक व उपयुक्त वाटेल अशी अपेक्षा आहे. एका निराळ्या प्रकारच्या वाचकवर्गाला अशा जातीच्या सुगम पुस्तकाचे आकर्षण वाटणे शक्य आहे. हा वाचकवर्ग म्हणजे तज्ज्ञांचाच; परंतु दुसऱ्या कोणत्या तरी विज्ञानशाखेच्या क्षेत्रातील. हे वाचक आपल्या विशिष्ट क्षेत्रामध्ये तज्ज्ञ असले तरी ते विज्ञानाच्या इतर क्षेत्रामध्ये तज्ज्ञ नसतात. अशा दर्जाच्या वाचकांना आपल्या स्वतःच्या विज्ञान शाखेतील काही समस्या सोडविण्यासाठी नजिकच्या दुसऱ्या विज्ञान क्षेत्रामध्ये चाललेल्या महत्त्वाच्या व पद्धतशीर कार्याबद्दल ओळख, थोड्या ढोबळ स्वरूपाची का होईना, असणे उपयोगी पडते. हे पुस्तक अशा प्रकारच्या वाचकांची गरज भागवू शकेल अशी अपेक्षा आहे.

कोणत्याही वाढत्या कारखानदारीची किंवा उद्योगधंद्याची व त्यांच्या उत्पादनाची आकडेवारी अवघ्या तीनचार वर्षांतच कालबाह्य होते. त्यामुळे अशी आकडेवारी फारशी अर्थवाही राहू शकत नाही हे मान्य आहे. शिवाय विविध विषयांच्या निरनिराळ्या वेळी प्रसिद्ध झालेल्या संदर्भ ग्रंथातून मिळणारी आकडेवारी एका ठराविक वर्षाची नसते. त्यामुळे कोणत्याही एका वर्षाचे साबणाच्या किंवा अन्य निर्मलकाच्या व्यवसायाचे सर्वांगीण चित्र रेखाटता येत नाही. कोणत्याही वाढत्या उद्योगधंद्याच्या बाबतीत ह्या अडचणी नेहमीच येत असतात. पुस्तकात देण्यात येणाऱ्या अशा प्रकारच्या आकडेवारीचा काही उपयोग आहे का अशी पृच्छा केव्हा केव्हा करण्यात येते. साबण किंवा इतर निर्मलक तयार करणाऱ्या कारखानदारांना किंवा त्यांना लागणारा कच्चा माल पुरविणाऱ्या व्यपाऱ्यांना ह्या काही प्रमाणात कालबाह्य होणाऱ्या आकडेवारीचा विशेष उपयोग नसेल हे खरे. त्यांना हवी असलेली आकडेवारी साबण व अन्य निर्मलक ह्या विषयांच्या अद्यावत् नियतकालिकातूनच त्यांनी ती माहिती मिळविली पाहिजे. परंतु येथे देण्यात आलेल्या आकडेवारीवरून सर्वसाधारण वाचकांना मात्र निर्मलकांचे महत्त्व, त्यांचा व्याप व प्रगती ह्याविषयी स्थूलमानाने का होईना, चांगली कल्पना येईल. ह्या पुस्तकातील आकडेवारीचा एवढा तरी लाभ निश्चितच आहे.

माझे हे बारावे पुस्तक प्रसिद्ध होत आहे. ह्या बारापैकी सहा पुस्तके अनुवादित असून दुसरी सहा पुस्तके स्वतंत्र अशी आहेत. ही सर्व पुस्तके विज्ञानविषयक आहेत. आधुनिक तंत्रज्ञान व विज्ञान सर्वसाधारण वाचकांपर्यंत पोचविण्याच्या उद्देशाने ही पुस्तके लिहिण्यात आलेली आहेत. ह्यापूर्वीच्या पुस्तकांना मिळालेला वाचकांचा प्रतिसाद उत्साहवर्धक वाटला म्हणून हे पुस्तक लिहिण्याची तयारी केली. महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृती मंडळाच्या 'विज्ञानमाला' योजनेमुळे हे पुस्तक व पूर्वीची दोन पुस्तके म्हणजे 'साखर' आणि 'खनिज तेल व तज्ज्ञ रसायने' ही प्रसिद्ध होण्याचा सुयोग आला. महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृती मंडळाचा ह्याबद्दल मी आभारी आहे.

ग्रंथालयामध्ये संदर्भ ग्रंथांचा शोध घेत असताना गेल्या २०-२५ वर्षांमध्ये साबणनिर्मितीविषयी फारसे ग्रंथ तयार झालेले दिसत नाहीत. नवीन संदर्भ ग्रंथामध्ये साहजिकच संश्लेषित निर्मलकावर भर

दिसतो. खरे म्हणजे, साबण उत्पादनाच्या बाबतीत मूलभूत अशी शास्त्रीय स्वरूपाची फारच थोडी नवीन माहिती उपलब्ध झाली असावी. साबणाविषयी शास्त्रीय संशोधन पूर्वीच प्रकाशित झालेले असल्याने, त्यामध्ये आता थोडीच भर पडत आहे असे दिसते. मोठ्या साबण कारखान्यांना त्यांच्या दैनंदिन उत्पादनामध्ये बदलत्या परिस्थितीमुळे येणाऱ्या अडचणीतून तात्पुरता मार्ग काढण्यासाठी प्रत्येक मोठ्या उत्पादन संस्थेचा 'संशोधन व विस्तार (R and D) विभाग सज्ज असतोच. त्या उलट, संश्लेषित निर्मलकाचे विविध प्रकार व त्यांचे उत्पादन तंत्र ह्यामध्ये उत्पन्न होणाऱ्या अडचणीवर मात करण्यासाठी मात्र नवीन नवीन संशोधन सतत चालू असते. ह्याविषयी थोडीफार माहिती उपलब्ध असते.

साबण ह्या विषयावरील चांगले दर्जेदार व माहितीपूर्ण संदर्भग्रंथ थोडेच आहेत. त्यामध्ये साबण उद्योग व विशेषतः भारतीय साबण उद्योग ह्या विषयीचा चांगला संदर्भ ग्रंथ डॉ. जे. जी. काणे ह्यांचे इंग्रजी पुस्तक 'Soaps— Their chemistry and technology' हा होय. डॉ. जे. जी. काणे ह्यांची मुंबई विद्यापीठाच्या डिपार्टमेंट ऑफ केमिकल टेक्नॉलजीमध्ये 'तेल आणि साबण' ह्या विषयाचे व्यासंगी व अधिकारी प्राध्यापक म्हणून ख्याती होतीच. हे पुस्तक लिहिताना डॉ. काणे ह्यांच्या पुस्तकाचा उपयोग झाला आहे, हे कृतज्ञतापूर्वक नमूद केले पाहिजे. त्याचप्रमाणे मुंबई विद्यापीठाच्या डिपार्टमेंट ऑफ केमिकल टेक्नॉलजीचे भूतपूर्व संचालक डॉ. जी. एम्. नाबर ह्यांच्याकडून मिळालेल्या बहुमोल मार्गदर्शनाबद्दल व प्रोत्साहनाबद्दल मी त्यांचा आभारी आहे. पुण्याच्या ॐ मुद्रणालयाचे संचालक श्री. कोठावळे व मुद्रणालयाचे कामगार यांनी छपाईचे काम थोड्या वेळात चांगल्या प्रकारे करून दिल्याबद्दल त्यांना धन्यवाद. या पुस्तकात मुद्रणदोष राहू नयेत याची खबरदारी घेणारे माझे स्नेही श्री. मनोहर बोर्डेकर यांचे मला बहुमोल साह्य लाभले; त्याबद्दल मी त्यांचा ऋणी आहे. महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृती मंडळाचे सचिव श्री. पंढरीनाथ पाटील यांच्याकडून मिळालेले प्रोत्साहन व मार्गदर्शन याबद्दल मी त्यांचा अत्यंत आभारी आहे.

३, राधा ब्लॉक्स,  
शास्त्री हॉल, नाना चौक  
मुंबई— ४०० ००७

प. म. बर्वे

## अनुक्रमणिका

प्रकरणे .....	१०
१ : विषयप्रवेश .....	१०
२ : निर्मलकांचे सुबोध शास्त्रीय स्वरूप .....	२३
३ : तेलजन्य निर्मलकाचा म्हणजेच साबणाचा इतिहास .....	३३
४ : साबणासाठी लागणारा कच्चा माल व त्याचे स्वरूप .....	३८
५ : साबण उत्पादनाचे तंत्र .....	६३
६ : साबणाचे प्रकार .....	७२
७ : संश्लेषित निर्मलक .....	९३
८ : भारत आणि निर्मलक .....	११०
९ : निर्मलक आणि काही समस्या .....	१४३
परिशिष्टे .....	१४७
१ : मान्यताप्राप्त घटक द्रव्यांची प्रमाणे .....	१४७
२ : कॉस्टिक द्रावणांचे जडत्व .....	१४९
३ : निर्मलकविषयी काही इंग्रजी संज्ञा व त्यांचे स्पष्टीकरण .....	१५१
४ : पारिभाषिक शब्दावली .....	१५५
५ : काही संदर्भ ग्रंथ .....	१५८
सूची .....	१५९

## प्रकरणे १ : विषयप्रवेश

निर्मलक म्हणजे कपडे, भांडी, व इतर वस्तू स्वच्छ करणारा, मळ काढून टाकणारा पदार्थ. खरे म्हणजे हे काम करते पाणी. पाण्यामुळे कपडे वगैरे वस्तू स्वच्छ होत असतात; तर मग निर्मलकाचे काम काय? काही वेळा नुसत्या पाण्याने स्वच्छता पूर्ण होत नाही. काही ठिकाणी स्वच्छतेसाठी म्हणजेच मळ किंवा घाण काढून टाकण्याच्या कामी पाण्याची कार्यक्षमता अपुरी पडते. अशा वेळी आपण निर्मलकाचे साहाय्य घेतो. पाण्याची कार्यक्षमता कोठे कमी पडते? कपड्यांची किंवा भांड्यांची खराबी करणारे पदार्थ पाण्यामध्ये सहज विरघळत असले तर पाण्याच्या प्रवाहाबरोबर ते निघून जातात. कपडे, भांडी वगैरे स्वच्छ होतात. सर्वपरिचित असा हा अनुभव आहे. उदाहरणार्थ, मिठाचे पाणी किंवा साखरेचा पाकही कपड्यांना किंवा भांड्यांना लागला तर स्वच्छतेचे काम नुसत्या पाण्याने होते.

परंतु पाण्यामध्ये न विरघळणारे पदार्थ कपड्यांना किंवा अन्य ठिकाणी चिकटून बसले तर मात्र पाणी स्वच्छतेचे कार्य करू शकत नाही. लोणी, तूप, तेल वगैरे पदार्थांचा स्निग्धांश किंवा आपल्या शरीरावरील घामाचा तेलकटपणा ही कपड्यांना चिकटली तर त्यावर पडणारी धूळ, घाण वगैरेही तेथेच चिकटून राहातात. मग पाणी कितीही ओतले तरी 'अळवावरच्या पाण्याप्रमाणे वरून पाणी नुसते निघून जाते. परंतु मळ मात्र तसाच जागेवरच राहतो. अशा ठिकाणी निर्मलकाचे साहाय्य घ्यावे लागते. निर्मलक वापरल्याने कपड्यावरील तेलकटपणा म्हणजे स्निग्धांश निघून जातो. त्यामध्ये अडकलेला मळ, घाण ही पाण्याबरोबर वाहून जातात. अशा तऱ्हेने निर्मलक वापरून मलीन झालेले कपडे किंवा भांडी स्वच्छ होतात.

मळकट कपडे, भांडी स्वच्छ करणे, त्याचप्रमाणे दवाखाने, रुग्णालये, दुग्धालये, दुधाच्या बाटल्या व अन्य काचेचे सामान साफ करणे वगैरे कामासाठी पाण्याबरोबर निर्मलक वापरावे लागतात. परंतु केव्हा केव्हा त्यापेक्षाही केवढ्यातरी मोठ्या कामासाठी निर्मलकमिश्रित पाण्याचे जोरदार फवारे वापरणे आवश्यक असते. युद्धकाळामध्ये विषारी द्रव्ये भरलेल्या बाँबचा स्फोट करून किंवा अन्य वेळीही म्हणजे एखादा अपघात होऊन 'मस्टार्ड गॅस' (mustard gas-खरे म्हणजे हा असतो द्रवपदार्थ) सारखी विषारी द्रव्ये शहरातील रस्त्यांवर. इमारतींवर पसरली तर ती विषारी द्रव्ये निर्मलकयुक्त पाण्याच्या जोरदार प्रवाहाने धुऊन काढावी लागतात. नंतर ते सारे पाणी ड्रेनेजमार्गे लांब दूरवर सोडून देणे आवश्यक असते. एवढी काळजी घेतल्यावरच ती जागा माणसांना राहण्याला योग्य होईल. आणखी एक, बाँबस्फोटाचा किंवा अपघाताचा प्रसंग संभवतो. तो म्हणजे किरणोत्सर्गी (radioactive) द्रव्ये सर्वत्र पसरल्यामुळे जीविताला असणारा धोका लक्षात घेऊन किरणोत्सर्गी द्रव्ये साफ धुऊन काढून तो भाग बिनधोक करणे आवश्यक असते. या कामी नुसता पाण्याचा जोरदार फवारा अपुरा पडेल. ह्या ठिकाणी सुद्धा धुऊन काढलेले निर्मलकयुक्त पाणी ड्रेनेजच्या मार्गाने लांबवर पोचविण्याची खबरदारी घेणे आवश्यक असते. निर्मलकाच्या अन्य उपयोगाविषयी माहिती पुढील प्रकरणात येईलच.

थोडक्यात म्हणजे, हातरुमाल स्वच्छ करण्यापासून, काही मोठे भूक्षेत्र धुऊन काढणे, भव्य इमारती, रस्ते स्वच्छ करणे अशा प्रचंड कामापर्यंत सर्वत्र निर्मलक लागतो, मोठ्या कामासाठी लक्षावधी गॅलन पाण्याबरोबर शेकडो टन निर्मलकाची गरज पडेल हे ध्यानात येईल. आंघोळीच्या वेळी वापरावयाची सुवासिक साबणाची सुबक वडी एवढाच ज्यांचा निर्मलकाशी संबंध येतो, त्यांना निर्मलकाचे कार्यक्षेत्र किती लहान किंवा किती प्रचंड असू शकते ह्याची आता थोडीशी कल्पना येईल.

## निर्मलकाचे कार्यस्वरूप

निर्मलक म्हणजे नेमके काय द्रव्य आहे? किंवा निर्मलकामध्ये कोणकोणत्या द्रव्यांचा अन्तर्भाव होतो? असे प्रश्न विचारण्यात येतात. निर्मलकामध्ये दोन प्रमुख गुणांची अपेक्षा असते. एक म्हणजे, कापडाचा किंवा इतर वस्तूंचा पृष्ठभाग ओला करणे. म्हणजे नेमके काय ते पाहू. कमळाच्या पानावर किंवा अळवाच्या पानावर पाणी पडल्यास ते पानांवरून सहज निघून जाते आणि पाने कोरडीच्या कोरडीच राहतात. म्हणजे ती पाने ओली करण्याची क्षमता नुसत्या पाण्यामध्ये नाही. कापसाचा पुंजका पाण्यात पडला तर तो पाण्यामध्ये सहज भिजत नाही. परंतु पाण्यातील ही कमतरता निर्मलक भरून काढू शकतात. 'आर्द्रक' द्रव्य (wetting agent) म्हणून निर्मलकाचा असा एक उपयोग होतो. ह्याशिवाय तेल, मेण व स्निग्धांश असलेले अन्य पदार्थ ह्यांचे निर्मलकाच्या साहाय्याने पाण्याबरोबर 'पायस' (emulsion) सारखे प्रवाही मिश्रण होऊ शकते. हा झाला निर्मलकाचा दुसरा उपयोग.

पूर्वी 'साबण व तत्सम द्रव्ये व संश्लेषित निर्मलक' अशी दीर्घ संज्ञा पद्धती रूढ होती. म्हणजे साबण हे निर्मलकच, पण कारखान्यामध्ये संश्लेषित केलेले नाहीत. ह्याउलट संश्लेषित निर्मलकाच्या निर्मितीमध्ये साबणासाठी लागणाऱ्या द्रव्याहून निराळी रासायनिक द्रव्ये विशेषतः पेट्रोलिअम् (खनिज तेल) पासून निघणारी रसायने-पेट्रो-रसायने वापरतात. ही मूलभूत द्रव्ये वापरून त्यांच्यावर विविध प्रक्रिया केल्यावर निर्माण होणारे ते संश्लेषित निर्मलक (synthetic detergents) ह्यांची लघुसंज्ञा सं. नि. (syndet) ह्यांनाच पूर्वी scapless soaps (साबण नसूनही साबणाचे गुण) असेही म्हणत. खरे म्हणजे साबण काय किंवा संश्लेषित द्रव्ये काय ही शेवटी निर्मलकच. परंतु त्यांच्या साधन द्रव्यावरून व त्यांच्या कृतीवरून ही दोन नावे रूढ झाली. त्यापैकी साबण हे द्रव्य प्राचीन काळापासून लोकांच्या परिचयाचे आहे. त्याला मोठा इतिहास आहे. ह्याउलट संश्लेषित निर्मलकांचा इतिहास केवळ ५० वर्षांचा. त्यातही दुसऱ्या महायुद्धानंतर संश्लेषित निर्मलकांना काही विशिष्ट कारणांमुळे आगळेच महत्त्व प्राप्त झाले आहे. परिणामी साबणाच्या उत्पादनाचे प्रमाण सारखे घटत आहे, तर संश्लेषित निर्मलकाचे प्रमाण सतत वाढत आहे. औद्योगिक दृष्ट्या पुढारलेल्या देशांमध्ये स्वच्छता व साफसफाई ह्या कामी संश्लेषित निर्मलकावर भर देण्यात येत आहे.

ह्या पुस्तकात निर्मलकाचा विचार करताना सोईच्या दृष्टीने दोन विभाग करण्यात आले आहेत. एक म्हणजे, तेलजन्य साबण वगैरे निर्मलक आणि दुसरा म्हणजे, आधुनिक संश्लेषित निर्मलक. त्यामुळे दोन वर्गांतील फरक व साम्य स्पष्ट होण्याला मदत होईल.

## संश्लेषित म्हणजे काय?

आरंभी आरंभी रसायनशास्त्रज्ञ नैसर्गिक पदार्थ शुद्ध करून घेऊन त्याचे विश्लेषण करीत, म्हणजे त्यामधील प्रत्येक रेणूमध्ये किती व कोणते अणू आहेत व त्यांचे परस्परप्रमाण काय आहे, ह्याचा बारकाईने अभ्यास करून, त्या रेणूची रचना कशी आहे हे ठरविण्यात येई. त्यानंतर तसलेच व तेवढेच अणू घेऊन अगदी तशीच रचना प्रयोगशाळेमध्ये विविध प्रयोगांनी घडवून मूळ पदार्थाबरोबरहुकूम पदार्थ किंवा द्रव्य बनवीत असत. प्रत्येक रेणूमधील अणू व अणूसंख्या व त्यांची रचना अगदी तशीच असल्याने प्रयोगशाळेमध्ये सिद्ध झालेल्या पदार्थाचे सर्व गुणधर्म नैसर्गिक द्रव्याप्रमाणे असत. ही द्रव्य प्रयोगशाळेमध्ये कृत्रिम रीतीने तयार झालेली असल्याने म्हणजे नैसर्गिक नसल्यामुळे त्यांना कृत्रिम द्रव्ये असेही म्हणत असत. परंतु कृत्रिम ह्या

शब्दाने काही तरी बनावट, कमअस्सल, केवळ नक्कल असा अर्थ सामान्य माणसाच्या मनामध्ये विनाकारण रेंगाळत राहतो. अशा पदार्थांना त्यामुळे संश्लेषित म्हणणे योग्य व अर्थवाही होते. परंतु आता संश्लेषित ह्या शब्दाचा पूर्वीप्रमाणे नैसर्गिक द्रव्याची प्रतिकृती एवढाच मर्यादित अर्थ राहिलेला नाही. निसर्गामध्ये नसणाऱ्या; परंतु काही नैसर्गिक पदार्थांसारखे गुणधर्म असणाऱ्या; किंवा क्वचित् प्रसंगी त्याहूनही सरस गुणाच्या अथवा कमी दोषयुक्त अशा प्रयोगशाळेत निर्माण झालेल्या द्रव्यांना पण संश्लेषित म्हणतात. प्रयोगशाळेमध्ये व कारखान्यामध्ये तयार होणाऱ्या द्रव्यात व नैसर्गिक द्रव्यात अणूरचनेच्या दृष्टीने विशेष काही साधर्म्य नसले तरी अशा नवीन द्रव्यांचा त्यांच्या गुणधर्मावरून त्या त्या वर्गात अंतर्भाव करतात. उदाहरणार्थ, नैसर्गिक रंजक द्रव्ये व इतर संश्लेषित रंजक द्रव्ये, संश्लेषित रबर, संश्लेषित औषधी द्रव्ये वगैरे. त्याचप्रमाणे साबण किंवा संश्लेषित निर्मलक ह्यांच्या अणूरचनेमध्ये तसे साम्य नसले तरी, त्यांच्या गुणधर्मांमध्ये साम्य असल्याने एकाच वर्गामध्ये त्यांचा अंतर्भाव होतो. त्यावरून संश्लेषित द्रव्ये म्हणजे नेमके काय ह्याचा उलगडा होईल.

## नैसर्गिक निर्मलक

तसे पाहता साबण हा सुद्धा नैसर्गिक रीत्या सापडत नाही. वनस्पतीजन्य किंवा प्राणिज नैसर्गिक तेले व तीव्र आल्कलीचा द्राव ह्यांच्या रासायनिक संयोगाने साबण तयार होतो. तरी पण निर्मलकाचे कार्य करणारी काही द्रव्ये निसर्गामध्येच आढळतात. त्यांनाच नैसर्गिक निर्मलक म्हणणे योग्य. रिठे किंवा शिकेकाई वापरणाऱ्यांना ह्या नैसर्गिक निर्मलकाचा परिचय नवीन नाही. काही वनस्पतींची मुळे व काही वनस्पतींच्या साली ह्यांचा पण निर्मलक म्हणून दक्षिण अमेरिकेमध्ये काही प्रमाणात उपयोग करीत असत. भारतामध्ये मात्र शिकेकाई व रिठे ह्यांना अजूनही बरेच महत्त्व आहे. शिकेकाई म्हणजेच शिकाई (वनस्पती कुलवाचक नाव *acaacia conicinna*) ह्या काटेरी झुडपाची वाढ जंगलामध्ये होते. त्याच्या शेंगा वाळल्यानंतर तांबसर पिंगट असा त्यांचा रंग होतो. ह्या शेंगा थोड्या रुंद असून त्यामध्ये पाचसात बिया असतात. बिया काढून टाकून देतात व उरलेल्या टरफलांची बारीक पूड करतात. शिकेकाईची बारीक केलेली पूड बाजारात विकत मिळते. साबणापेक्षा शिकेकाईचे मुख्य आकर्षण म्हणजे, शिकेकाई स्नानासाठी वापरल्याने त्वचा कोरडी पडत नाही. साबण वापरल्याने त्वचा व केस रूक्ष होणे किंवा त्वचेची टवटवी कमी होणे असे दोष संभवतात. शिकेकाईने निर्मलकाचे कार्य होऊनही त्वचेवर प्रतिकूल परिणाम होत नाही; म्हणून तर गृहिणी केस धुण्यासाठी शक्य असेल तर शिकेकाईच पसंत करतात. शिकेकाईच्या ह्या गुणामुळे स्नानाच्या साबणामध्ये व केस धुण्यासाठी बाजारात मिळणाऱ्या काही शॅंपूमध्ये शिकेकाईचा अंतर्भाव केल्याचा उल्लेख जाहिरातीमध्ये मुद्दाम केला जातो.

रिठे (वनस्पती कुलवाचक नाव *sapindus*) ह्यांनाच सोपनटस् (*soapnuts*) किंवा सोपबेरीज् (*soapberries*) असेही म्हणतात. रिठ्यांची बरीच मोठी झाडे शेताच्या कडेला किंवा जंगलात आढळतात. ह्या झाडावर करवंदाच्या आकाराएवढ्या फळांचा घोंस येतो. फळाच्या आत मध्यभागी काळी बी असते आणि त्याभोवती रसाने भरलेले तंतूयुक्त फलआवरण असते. त्यातील रसाचे वजन फळाच्या वजनाच्या साधारण निम्मे एवढे असते. आतील काळ्या बीचा फारसा उपयोग नाही. क्वचित् प्रसंगी काही आयुर्वेदीक औषधांमध्ये त्याचा उपयोग होतो. फळाच्या आतील बी काढून टाकतात आणि बीवरचा भाग पाण्यात मिसळल्यावर तयार होणारा त्याचा रस निर्मलक म्हणून कपडे धुण्यासाठी वापरतात. परंतु व्यापारी दृष्ट्या सोईचे व्हावे म्हणून रिठे वाळवून बाजारात विक्रीसाठी पाठवितात. वाळलेल्या रिठ्यांना बरीच मागणी असते.

वाळलेले रिठे पाण्यात भिजत घातल्यावर त्यामधील घट्ट झालेला रस पाण्यामध्ये विरघळून येतो. हा रस काही प्रमाणात निर्मलकाचे कार्य करतो. शिकेकाई काय किंवा रिठे काय ह्यांच्या रसामध्ये असणाऱ्या एका महत्त्वाच्या रासायनिक द्रव्यामुळे निर्मलकाचे कार्य होत असते. तो रासायनिक घटक म्हणजे, सॅपॉनिन् (saponin). रसायनशास्त्र दृष्ट्या सॅपॉनिन् हे मुळीच आल्कधर्मी किंवा आम्लधर्मी नाही. साबण मात्र कितीही काळजीपूर्वक तयार केला तरी त्यामध्ये अत्यल्प प्रमाणात तरी आल्कधर्मी गुण आढळतात. सॅपॉनिन्चा त्यामुळे नाजूक त्वजेवर, नाजूक तंतूवर किंवा माणिकमोती ह्यांवर अपायकारक असा काहीच परिणाम होत नाही. काश्मिरी शाली विणणारे कारागीर शाली धुण्यासाठी चांगल्या साबणापेक्षा रिठ्यांचा उपयोग करतात ते ह्यामुळेच. रिठ्याच्या रसाचा दुसरा महत्त्वाचा उपयोग होतो तो जवाहिन्याच्या दुकानात. जुने काळे पडलेले मलिन झालेले कलाकुसरीचे सोन्याचे दागिने किंवा माणिकमोती स्वच्छ, मलहीन व चकचकीत व चमकदार करण्यासाठी कोणत्याही साबणापेक्षा रिठ्यांचा निर्मलक म्हणून उपयोग करतात.

सॅपॉनिन्मुळे चांगला फेस येतो. ह्या गुणाचा फायदा घेण्यासाठी काही प्रकारच्या साबणामध्ये, टुथपेस्टमध्ये आणि साबणविरहित केस धुण्याच्या शॅंपूमध्ये त्याचा अंतर्भाव करतात. काही विशिष्ट क्षेत्रामध्ये हे नैसर्गिक निर्मलक द्रव्य चांगलेच कार्यक्षम असते, हे सहज ध्यानात येईल.

रिठ्याच्या रसामध्ये साधारणतः १० टक्के सॅपॉनिन् असते; तर शिकेकाईमध्ये हेच प्रमाण सामान्यपणे ५ टक्के एवढे असते. रिठ्यांची काही प्रमाणात नेपाळमधून आयात होते. भारत थोड्या प्रमाणात इतर देशांना रिठ्यांची निर्यात करतो.

सॅपॉनिन् हे रासायनिक द्रव्य असून ते 'ग्लुकोसाइड' (ग्लायकोसाइड) ह्या वर्गातील मध्ये मोडते. ह्या द्रव्याचे जल अपघटन केल्यावर ग्लुकोजसारखे द्रव्य व अन्य रासायनिक द्रव्ये तयार होतात.

## साबण व स्वच्छता

नैसर्गिक निर्मलकाचे काही क्षेत्रांमध्ये विशेष महत्त्व असले तरी त्यांचे एकूण उत्पादन आणि वापर ही फारच मर्यादित आहेत. साबण व संश्लेषित निर्मलक यांचे उत्पादन व वापर लक्षात घेता नैसर्गिक निर्मलक नगण्यच मानावे लागतील. संश्लेषित निर्मलक ह्यांचा उदय व विस्तार यासंबंधीचा इतिहास गेल्या ४०-५० वर्षांपेक्षा जुना नाही. म्हणजे गेली कित्येक शतके निर्मलकाच्या कार्याची सारी भिस्त केवळ साबण ह्या एकाच पदार्थावर होती. निर्मलकाची व्याख्या थोडी रुक्ष वाटली तरी त्याचे कार्य मोठे मोहक आहे. त्याचा प्रत्यय आपल्या दैनंदिन जीवनामध्ये येतो. स्नानगृहामध्ये आपण अंगाला सुगंधी साबण लावतो किंवा कपडे स्वच्छ करण्यासाठी चौकोनी साबणवडी वापरतो तेव्हा निर्मलकाचे कार्य डोळ्यात भरते. मळ, घामटपणा, आंगळपणा, तेलकटपणा, अस्वच्छता ही सर्व निघून जातात आणि त्या जागी स्वच्छता, शुभ्रता, टापटीप, व्यवस्थितपणा ह्यांचे राज्य नांदू लागते. डोळ्यांना आनंद होतो आणि मन प्रसन्न होते.

साबणाचे उत्पादन वाटेल तेवढे करता येत असल्यामुळे साबण हवा तेवढा बाजारात उपलब्ध होऊ शकतो. कोणालाही त्यामुळे साबण वापरून टापटिपीने आता राहता येईल. इंग्लंडमध्ये त्या दृष्टीने साबण तयार करण्याचे कारखाने प्रथम निघाले. परंतु त्याकाळी साबण वापरणे ही श्रीमंत लोकांच्या चैनीची व षोकाची बाब समजत असत. साबणावर त्यामुळे इंग्लंडमध्ये कर लादण्यात येत असे. पुष्कळ वेळा तर हा कर साबणाच्या किमतीपेक्षा अधिक असे. ही परिस्थिती १८५३ सालापर्यंत चालू होती. त्या साली

साबणावरील कर म्हणून जवळ जवळ दीडएक कोटी रुपये सरकारी तिजोरीत जमा झाले. परंतु साबणावरील कर हा स्वच्छतेवर लादलेला कर आहे, स्वच्छ राहण्याबद्दल सरकारला जणू काय जबर दंड भरावा लागत आहे, साबण ही आवश्यक वस्तू आहे, ती चैनीची वस्तू नाही, हे समाजधुरिणांना पटल्यावर १८५३ सालाच्या सुमाराला लोकाग्रहास्तव ब्रिटिश पार्लमेंटने हा संस्कृतीविरोधी कर रद्द केला. कर रद्द होताच साबणाचे उत्पादन व खप, स्वच्छतेचा दर्जा आणि आरोग्यमान ह्यामध्ये लक्षणीय वाढ झाली. चालू शतकाच्या आरंभी तर ह्या बाबतीत सर्व देशांमध्ये इंग्लंड अग्रस्थानी होते. हा झाला थोडा पूर्वेतिहास.

शेवटी विषयप्रवेश सुलभ व आकलन व्हावा ह्या दृष्टीने निर्मलक व त्यांच्या निर्मितीमध्ये येणाऱ्या रासायनिक अभिक्रिया ह्यांचे शास्त्रीय स्वरूप समजून घेणे आवश्यक आहे. साबण काय किंवा संश्लेषित निर्मलक काय ही मुख्यतः कार्बनी रसायने आहेत. म्हणूनच सामान्य रसायने व विशेषतः कार्बनी रसायने म्हणजे काय व त्यांचे स्वरूप कसे असते ह्याबद्दलची ढोबळ स्वरूपाची माहिती पुढील काही परिच्छेदांमध्ये देण्यात आलेली आहे. निर्मलकाचे शास्त्रीय स्वरूप व त्यांचे गुणधर्म समजण्याच्या दृष्टीने ह्या माहितीची मदत होईल.

### कार्बनी रसायनांचे स्वरूप व त्यांचे गुणधर्म

विविध पदार्थांची घडण करण्यासाठी लागणारी मूलद्रव्ये सुमारे ९० असल्याचा शोध रसायनशास्त्रज्ञांनी लावला आहे. परंतु ह्या मूलद्रव्यांपैकी हायड्रोजन, कार्बन, नायट्रोजन व ऑक्सिजन ह्या मूलद्रव्यांना विशेष महत्त्व आहे. आपल्या जीवनासाठी लागणाऱ्या बहुविध पदार्थांचे विश्लेषण केल्यास त्यामध्ये ही चार मूलद्रव्ये प्रमुख असल्याचे आढळून येते.

कार्बन ह्या एका मूलद्रव्यापासून तयार होणाऱ्या विविध द्रव्यांची संख्या लाखांनी मोजावी लागेल एवढे हे मूलद्रव्य महत्त्वपूर्ण आहे. दुसऱ्या कोणत्याही मूलद्रव्याच्या बाबतीत ही शक्यता नसते. एवढे असंख्य रासायनिक पदार्थ तयार करण्याची अगदी असाधारण क्षमता कार्बन ह्या मूलद्रव्यामध्ये आली तरी कशी? हे समजून घेण्यासाठी 'संयुजा' म्हणजे काय किंवा 'संयुजा' कशाला म्हणतात हे स्पष्ट झाले पाहिजे. त्याचप्रमाणे कार्बन ह्या मूलद्रव्याच्या काही वैशिष्ट्यांची माहिती पण करून घेणे आवश्यक आहे.

### संयुगसंयुजा ,

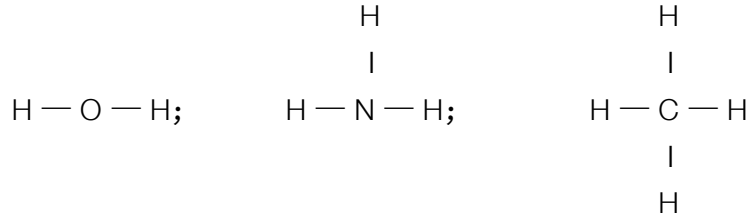
रसायनशास्त्र दृष्ट्या शुद्ध असलेले कोणतेही द्रव्य घेतले तर, त्यामधील घटक मूलद्रव्ये ही केवळ एकत्र मिसळलेली नसतात. म्हणजे त्यांचे ते मिश्रण नसून त्यांच्या रासायनिक संयोगामुळे तयार झालेले असे ते द्रव्य असते. अशा तऱ्हेने रासायनिक संयोग होऊन तयार झालेल्या द्रव्यांना 'संयुगे' (compounds) असे म्हणतात. संयुग व मिश्रण ह्यांमधील भेद स्पष्ट करण्यासाठी नेहमी देण्यात येणारे सोईचे उदाहरण म्हणजे, आपल्या खाण्यात येणारे मीठ. मिठामध्ये 'सोडिअम' हा धातू व 'क्लोरिन' हा वायू अशी दोन मूलद्रव्ये असतात. त्यापैकी सोडिअम हा एक चकाकणारा मऊ धातू असून, तो पाण्यात पडल्यास पाण्याशी प्रक्रिया होणार असा आहे. क्लोरिन हा उग्र वासाचा, नाकाला झोंबणारा असा वायू आहे. ह्या दोन द्रव्यांचे केवळ मिश्रण केल्यास, त्या मिश्रणाचे गुणधर्म म्हणजे त्या मूलद्रव्यांच्या गुणधर्मांची बेरीज झाली असती. परंतु त्या द्रव्यांचा रासायनिक संयोग होऊन संयुग बनतो तेव्हा मूलद्रव्यांच्या गुणधर्मांचा लोप होऊन, अगदी नवीन गुणधर्म असलेले मीठ तयार होते. ह्या उदाहरणावरून मिश्रण संयुग ह्यांमधील फरक स्पष्ट

होईल. सोडिअम् व क्लोरिन ह्यांच्या संयुगाला स्वतंत्र नाव आहे, सोडिअम् क्लोराइड. ही नावे ठरविण्यामध्ये काही नियम आहेत, तसेच काही संकेतही आहेत. मूलद्रव्यातील अणूंचा संयोग होऊन रासायनिक संयुगाचा रेणू बनतो. रेणूचे गुणधर्म व घटक अणूचे गुणधर्म निरनिराळे असतात हे स्पष्ट होण्यास मिठाचे उदाहरण पुरेसे आहे.

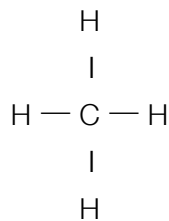
दोन मूलद्रव्यांचा संयोग होतो तेव्हा एका मूलद्रव्याच्या अणूबरोबर दुसऱ्या एका मूलद्रव्याच्या अणूंचा संयोग होत असतो. एका अणूशी दुसरे किती अणू संयोग पावतील म्हणजेच अणूची संयोगक्षमता किती आहे हे त्या मूलद्रव्यावर अवलंबून असते. ह्या संयोगक्षमतेलाच अणूची 'संयुजा' असे म्हणतात. उदाहरणार्थ, हायड्रोजन अणूची संयुजा एक आहे. ऑक्सिजन अणूची दोन, नायट्रोजन अणूची तीन, आणि कार्बन अणूची चार आहे. हायड्रोजन व इतर तीन मूलद्रव्यांचे अगदी साधे संयुग म्हणजे पाणी, अमोनिया व मिथेन हे होत.

### रचनासूत्रे व संयुजापाश

वरील संयुगाच्या रेणूंची सूत्रे लिहिण्याची रसायनशास्त्राची पद्धती म्हणजे:  $H_2O$ ;  $NH_3$ ;  $CH_4$ ; अशी आहे. एक संयुजा दाखविण्यासाठी एक थोडी मोठी रेषा काढून ही सूत्रे लिहिली जातात तेव्हा त्यांना 'रचनासूत्रे' असे म्हणतात. वरील रेणूंची रचनासूत्रे पुढे दिलेली आहेत:



दोन अणू एकत्र जोडण्यासाठी प्रत्येक अणूची कमीत कमी एक संयुजा वापरली जाते. हस्तांदोलन करावयाचे असते तेव्हा एका व्यक्तीच्या हाताचा दुसऱ्या व्यक्तीच्या हाताशी मिलाफ व्हावा लागतो. त्याचप्रमाणे रासायनिक संयुगामध्ये प्रत्येक अणूच्या कमीत कमी एका संयुजेचा मिलाफ झाला तर त्याला 'एकेरी संयुजापाश' असे म्हणतात. काही ठिकाणी दोनदोन संयुजापाशांचा मिलाफ होतो तेव्हा त्याला 'दुहेरी संयुजापाश' असे म्हणतात. त्याचप्रमाणे तीनतीन संयुजांचा मिलाफ होतो तेव्हा त्याला 'तिहेरी संयुजापाश' असे म्हणतात. उदाहरणार्थ, मिथेन रेणूमध्ये केवळ एकेरी संयुजापाश आहेत.



तर इथिलिनच्या रेणूमध्ये



दोन कार्बन अणू दुहेरी संयुजापाशाने जोडलेले आहेत. परंतु सर्व हायड्रोजन अणू मात्र एकेरी पाशाने जोडलेले आहेत. ॲसिटिलीन ह्या द्रव्याचे सूत्र  $\text{C}_2\text{H}_2$  असे आहे. त्याचा रेणू  $\text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{H}$  अशा तऱ्हेने लिहितात. त्यामध्ये दोन कार्बन अणू तिहेरी संयुजापाशाने जोडलेले आहेत. दोन्ही हायड्रोजन अणू मात्र एकेरी संयुजापाशाने जोडलेले आहेत. वरील तिन्ही रेणूंमध्ये कार्बन अणूच्या चारही संयुजा वापरल्या जातात हे समजून येईल.

### कार्बनची वैशिष्ट्ये

कार्बन अणूचे एकेरी संयुजापाश हे स्थिर व घट्ट असतात. परंतु दुहेरी किंवा तिहेरी संयुजापाश हे अपेक्षेप्रमाणे जादा घट्टपणा किंवा स्थिरता दाखवीत नाहीत. उलट, हे पाश म्हणजे अस्थिरतेचे लक्षण होय. अशा प्रकारचे कार्बनी रेणू दोन कार्बनमधील आपले दुहेरी किंवा तिहेरी संयुजापाश तोडून नंतर दुसऱ्या अणूशी संयोग पावून एकेरी संयुजापाश करण्यासाठी उत्सुक असतात म्हणूनच दुहेरी व तिहेरी संयुजापाश असलेल्या कार्बनपासून तयार झालेले संयुग अस्थिर असतात. त्यांना 'असंतृप्त' संयुगे म्हणतात. त्या उलट, सर्वच एकेरी संयुजापाश असल्यास त्यांना 'संतृप्त' कार्बनी संयुगे असे म्हणतात.

कार्बन अणूंचे आणखी एक महत्त्वाचे वैशिष्ट्य आहे. ते म्हणजे, एक कार्बन अणू दुसऱ्याला, दुसरा तिसऱ्याला, अशा तऱ्हेने कार्बन अणू एकमेकांना जोडून घेऊन वाटेल तेवढी लांबच लांब मालिका करू शकतात. ह्या सर्व वैशिष्ट्यांमुळे कार्बनपासून तयार होणाऱ्या विविध रसायनांचा साकल्याने एकत्रित विचार करण्यासाठी कार्बनी रसायनशास्त्र ही एक रसायनशास्त्राची स्वतंत्र शाखा झाली आहे. इतर मूलद्रव्ये व त्यांची संयुगे ह्यांचा विचार करणाऱ्या शाखेला 'अकार्बनी' रसायनशास्त्र असे म्हणतात. कार्बनेतर अणू हे एकाच मूलद्रव्याच्या अणूला अणू जोडून अशी लांब साखळी बनवू शकत नाहीत. अणूंची साखळी बनविण्याची क्षमता हे कार्बन अणूंचेच वैशिष्ट्य आहे. कार्बनी रेणूंची संख्या एवढी मोठी म्हणजे लाखांनी मोजता येईल अशी वाढली, ती त्यामुळेच.

### हायड्रोकार्बन द्रव्ये

कार्बन व हायड्रोजन ह्या दोन मूलद्रव्यांचे अणू वापरून आपल्याला कितीतरी रेणू बनविता येतात. ह्यांना 'हायड्रोकार्बन' संयुगे असे म्हणतात. बऱ्याच हायड्रोकार्बन संयुगांचे उगमस्थान खनिज तेल हे आहे. हायड्रोकार्बन द्रव्यांचा एक पोटविभाग म्हणजे 'संतृप्त' हायड्रोकार्बन संयुगे. ही द्रव्ये रसायनशास्त्र दृष्ट्या फारशी क्रियाशील नसतात. ह्यांनाच 'पॅराफिन' असेही म्हणतात. पॅराफिन ह्याचा शब्दार्थ म्हणजे 'अत्यल्प आसक्ती.' ह्या प्रकारच्या हायड्रोकार्बन संयुगावर प्रयोगशाळेमध्ये वापरण्यात येणाऱ्या आम्ले, अल्क अशा

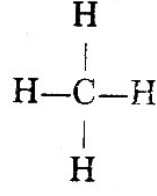
अभिक्रियाकारकांचा' फारसा परिणाम होत नाही. ह्या संयुगाची कार्बन अणूंच्या वाढत्या संख्येनुसार श्रेणी बनविता येते. उदाहरणार्थ, मिथेन, इथेन, प्रोपेन, ब्युटेन, पेंटेन, हेक्झेन, हेप्टेन, ऑक्टेन, नॉनेन, डिकेन व इतर. ह्या श्रेणीचा मूलारंभ मिथेन हा आहे. ह्या श्रेणीतील घटकांचे सर्वसाधारण सूत्र  $C_n H_{2n+2}$  असे देता येईल. ह्यामधील पहिला  $n$  हा कार्बनची अणूसंख्या दाखवितो. ह्या  $n$  ची किंमत एक किंवा त्यापेक्षा कितीही जास्त असू शकेल. हायड्रोजनची अणूसंख्या कार्बन अणूंच्या संख्येच्या दुप्पट अधिक दोन एवढी असते. पुढील कोष्टकात (क्र. १.१ मध्ये) हायड्रोकार्बन संयुगांची श्रेणी देण्यात आलेली आहे. संयुगांची क्रमवार नावे, सूत्रे व रचनासूत्रेही देण्यात आलेली आहेत, काही हायड्रोकार्बन रेणूंच्या पूर्वी येणारे 'n' हे अक्षर 'normal' (म्हणजे 'सामान्य') ह्या शब्दाचे आद्याक्षर आहे,  $n$  (सामान्य) प्रमाणेच iso (आयसो=सम) अशी अक्षरे असणारे हायड्रोकार्बन किंवा अन्य कार्बनी द्रव्ये आहेत. त्यांमध्ये अणूसंख्या व रेणूसूत्रे एकत्र असतात, परंतु त्या रेणूची रचना निराळी असली तर त्यांना 'आयसो' संयुगे असे म्हणतात. रचना वेगळी असल्याने त्यांचे गुणधर्म पण निराळे असतात. उदाहरणार्थ,  $n$  पेंटेन, 'iso' पेंटेन...

### आल्कोहोल व आम्ले

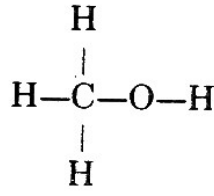
संतृप्त हायड्रोकार्बन हे सामान्यपणे क्रियाशील नसतात. तथापि अभिक्रियाकारक प्रभावी असले तर आणि जरूर ती अनुकूल परिस्थिती निर्माण केली तर हायड्रोकार्बन द्रव्ये क्रियाशील होतात व त्यांच्या रचनेमध्ये आवश्यक ते बदल घडवून आणता येतात. उदाहरणार्थ, हायड्रोकार्बनचे ऑक्सिडीकरण घडवून आणता येते. म्हणजे ऑक्सिजन अणूशी संयोग होऊन त्यापासून आल्कोहोल बनतो. त्याचप्रमाणे ऑक्सिजनचे प्रमाण व प्रभाव जास्त असल्यास त्यातून पुढे आम्लेही बनविता येतात. हायड्रोकार्बन रेणूशी ऑक्सिजन अणू कसे संयोग पावतात हे पुढील रचना सूत्रावरून स्पष्ट होईल. मिथेन व इथेन ह्यांपासून तयार होणारे मिथिल आल्कोहोल व इथिल आल्कोहोल व त्याचप्रमाणे बनणारी फॉर्मिक व अॅसेटिक आम्ले ह्या सर्वांची रचनासूत्रे पुढे दिलेली आहेत.

कोष्ठक क्र. १.१

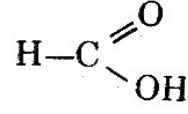
नाम	सूत्र	रचना सूत्र	उत्कलनांक °से.
मिथेन	$\text{CH}_4$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$-161.5^\circ$
इथेन	$\text{C}_2\text{H}_6$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$-88.5^\circ$
प्रोपेन	$\text{C}_3\text{H}_8$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$-42.1^\circ$
सामान्य (n) ब्यूटेन	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$-0.5^\circ$
सामान्य (n) पेंटेन	$\text{C}_5\text{H}_{12}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$+36.1^\circ$
(iso) सम आयसो पेंटेन	$\text{C}_5\text{H}_{12}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H}-\text{C}-\text{H} \quad \text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$+27.9^\circ$



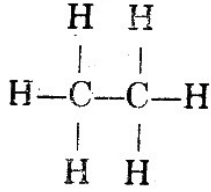
मिथेन



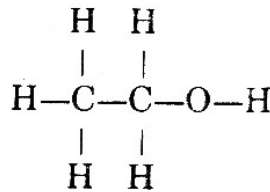
मिथिल आल्कोहोल



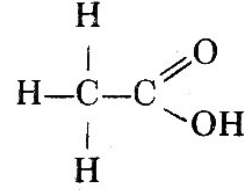
फॉर्मिक आम्ल



इथेन



इथिल आल्कोहोल

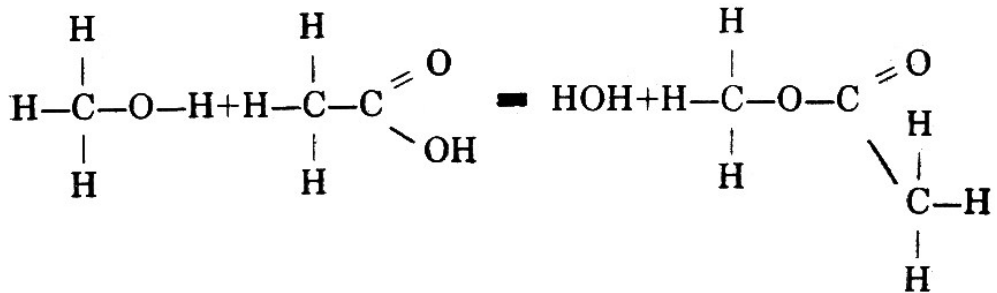


अॅसेटिक आम्ल

### एस्टर म्हणजे काय?

आल्कोहोल व आम्ले ही क्रियाशील असतात. आल्कोहोलमधील OH हा गट क्रियाशील आहे, तर आम्लांमध्ये असलेला OH ह्या गटातील H हा क्रियाशील आहे. आम्लाचे गुणधर्म या क्रियाशील H मुळेच निर्माण झाले आहेत.

आल्कोहोल व आम्ले ह्यांचा संयोग होऊ शकतो. असा संयोग होतो तेव्हा आल्कोहोलमधील OH गटाचा आम्लातील क्रियाशील H शी संयोग होऊन पाणी (H-OH) बनते. आल्कोहोलचा उरलेला भाग आम्लाच्या उरलेल्या भागाशी संयोग पावून एक नवीन द्रव्य तयार होते. अशा प्रकारच्या द्रव्याला 'एस्टर' (ester) असे म्हणतात. मिथिल आल्कोहोल व अॅसेटिक आम्ल ह्यांचा संयोग होतो तेव्हा होणारी अभिक्रिया पुढील समीकरणाने दाखविलेली आहे:



मिथिल आल्कोहोल + अॅसेटिक आम्ल = पाणी + मिथिल अॅसिटेट.

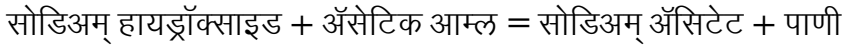
ह्या द्रव्यांच्या नामकरणामध्ये रसायनशास्त्राची पद्धती लक्षात ठेवणे आवश्यक आहे. मिथेन, इथेन वगैरे हायड्रो कार्बनपासून बनणाऱ्या आल्कोहोलच्या नावामध्ये अंत्य 'एन्' ह्या अक्षरांऐवजी (इल) ही अन्त्याक्षरे येतात. त्याचप्रमाणे आम्लांच्या नावांच्या अन्ती 'इक' ही अक्षरे असतात, तेव्हा त्यांच्यापासून

बनणाच्या एस्टरच्या नावामध्ये शेवटी 'इक' च्या ऐवजी 'एट' ही अक्षरे येतात. एस्टरच्या पुऱ्या नावामध्ये प्रथम आल्कोहोलचा नामभाग येतो व नंतर आम्लाचा नामभाग येतो. उदाहरणार्थ, मिथिल आल्कोहोल + अॅसेटिक आम्ल = पाणी + मिथिल अॅसिटेट. बऱ्याच सुगंधी द्रव्यामध्ये एस्टर असतात.

एस्टरची रचना सामान्यपणे फारशी स्थिर नसते. म्हणजेच त्यामध्ये थोडीफार अपघटनक्षमता असते. तपमान किंवा दाब ही वाढविली किंवा हायड्रो क्लोरिक आम्ल (HCl) सारखी तीव्र (strong) आम्ले त्यामध्ये घातली तर एस्टरचे अपघटन होऊन पुन्हा आल्कोहोल व आम्ल ही बनतात. अशा प्रकारच्या अपघटनामध्ये पाण्याचा अंतर्भाव होत असल्याने, ह्या अभिक्रियेला 'जल अपघटन' (hydrolysis) असेही म्हणतात.

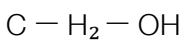
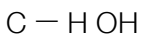
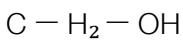
आल्कोहोल व कार्बन आम्ले ह्यांच्यातील कार्बन अणूंच्या वाढत्या संख्येप्रमाणे होणाऱ्या श्रेणीमधील आरंभीचे आल्कोहोल व आरंभीची आम्ले पाण्यामध्ये विरघळतात. परंतु त्यांच्यातील कार्बनची संख्या वाढत जाते, त्याप्रमाणे त्यांची विद्राव्यता कमी कमी होत जाते. अगदी कमी निद्राव्यता असलेल्या आल्कोहोलना 'तैल आल्कोहोल' (fatty alcohol) व आम्लांना 'तैल आम्ले' (fatty acids) असे म्हणण्याचा प्रघात आहे.

आल्कोहोलमध्ये क्रियाशील OH गट असल्यामुळे कार्बनी आम्ले आल्कोहोलशी संयोग पावतात. त्याचप्रमाणे सोडिअम् हायड्रॉक्साइड (Na OH) किंवा पोटॅशिअम् हायड्रॉक्साइड (KOH) ह्या अल्कद्रव्यांशी कार्बनी आम्लांचा संयोग होतो तेव्हा पुढील अभिक्रिया होते:



अल्क द्रव्ये किंवा बेसे ह्यांच्याशी कार्बनी आम्लांचा संयोग होऊन तयार होणाऱ्या द्रव्यांना 'क्षार' द्रव्ये असे म्हणतात. साबण हा पामिटिक किंवा तत्सम तैल आम्ले ह्यांचा सोडिअम् क्षार आहे. अशा प्रकारचे सोडिअम् किंवा पोटॅशिअम् क्षार पाण्यामध्ये थोड्याफार प्रमाणात विरघळतात म्हणून त्यांना विशेष महत्त्व आहे.

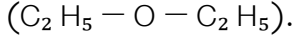
वनस्पतीजन्य किंवा प्राणिज तेले ही सुद्धा एक प्रकारे एस्टर आहेत. ह्या एस्टरमध्ये ग्लिसरीन म्हणजे ग्लिसरॉल असून त्याचे रचना सूत्र असे आहे:



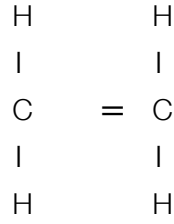
ग्लिसरॉलच्या रेणूमध्ये असे तीन क्रियाशील OH गट आहेत. तेलामध्ये ग्लिसरॉल ह्या आल्कोहोलचा पामिटिक किंवा तत्सम दुसऱ्या तैल आम्लांशी संयोग झालेला असतो.

दुसऱ्या एक प्रकारच्या कार्बनी द्रव्याची ओळख करून घेतली पाहिजे. तो प्रकार म्हणजे 'इथर' (ether) हा. ह्या प्रकारामध्ये 'मिथिल' ( $-\text{CH}_3$ ) व 'इथिल' ( $-\text{C}_2\text{H}_5$ ) असे दोन मूलक ऑक्सिजन

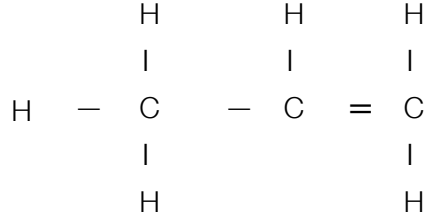
अणुंशी जोडल्याने इथर बनतो. उदाहरणार्थ, मिथिल इथिल इथर ( $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5$ ) डाय (= दोन) इथिल इथर



हायड्रोकार्बनचा एक उपविभाग म्हणजे ऑलिफिन्स (olefins) नावाची असंतृप्त हायड्रोकार्बन द्रव्ये. ऑलिफिन्समध्ये दोन कार्बन अणू दुहेरी संयुजापाशांनी जोडलेले असतात. ह्या विभागामध्ये इथिलिन, प्रॉपिलिन वगरे द्रव्यांची वाढत्या कार्बन अणूच्या संख्येनुसार श्रेणी बनते: श्रेणीतील इथिलिनचे सूत्र म्हणजे  $\text{C}_2\text{H}_4$

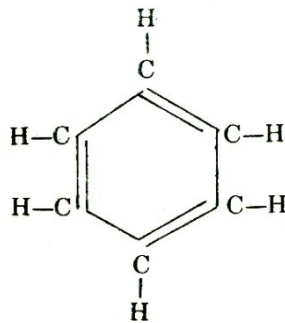


आणि प्रॉपिलिनचे सूत्र म्हणजे  $\text{C}_3\text{H}_6$  अशी आहेत:



ऑलिफिन्सचे सर्वसाधारण सूत्र म्हणजे  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  असे आहे.

आतापर्यंत चर्चा केलेले हायड्रोकार्बन हे मुख्यतः सरल शृंखला संयुग होते. परंतु दुसऱ्या एका प्रकारच्या हायड्रोकार्बनमध्ये कार्बन अणूंच्या संयोगाने वलय किंवा बंद तोंडाची साखळी बनते. वलययुक्त अशा कार्बनी द्रव्यांमध्ये 'अॅरोमेटिक (aromatic) हा विभाग महत्त्वाचा आहे. अॅरोमेटिक विभागातील आरंभ द्रव्य बेन्झिन (benzene) हे असून त्याचे सूत्र  $\text{C}_6\text{H}_6$  असे आहे. त्याचे रचनासूत्र असे लिहिण्यात येते.



ह्यामध्ये तीन दुहेरी संयुजापाश आहेत. अॅरोमेटिक वर्गातील हायड्रोकार्बन त्यामुळे असंतृप्त असतात हे खरे. तथापि त्यांच्या विशिष्ट रचनेमुळे त्यांना मर्यादित असंतृप्त द्रव्ये असे म्हणता येईल. कारण ती काही प्रमाणातच क्रियाशील असतात.

## सल्फेट व सल्फोनेट

सल्फ्युरिक आम्लाबरोबर काही कार्बनी द्रव्याची रासायनिक अभिक्रिया होते तेव्हा दोन प्रकारचे संयुग तयार होणे शक्य असते. एक सल्फेट व दुसरा सल्फो नेट काहीशा उच्चारसादृशामुळे दोन्ही एकच आहेत असे वाटणे शक्य आहे. विशेषतः संश्लेषित निर्मलकाच्या संदर्भात दोन्ही संयुगे येतात. त्यांच्या संरचनेमध्ये व गुणधर्मांमध्ये थोडा भेद आहे. दोन्ही संयुगांमध्ये मूलक  $-\text{SO}_3\text{H}$  असला तरी सल्फेटमध्ये S (सल्फर) अणू कार्बनी द्रव्याच्या C अणूशी  $-\text{O}-$  ओ अणूने जोडलेला असतो. परंतु सल्फोनेटमध्ये S अणू व C अणू एकमेकांना सरळ, प्रत्यक्ष जोडलेले असतात. आम्लयुक्त माध्यमामध्ये सल्फोनेटचे जल अपघटन सल्फेटएवढे सुलभतेने होत नाही. म्हणजेच तुलनेने सल्फेटपेक्षा सल्फोनेट जास्त स्थिर असावे.

सर्वसामान्यपणे रासायनिक द्रव्यांची विशेषतः कार्बनी रसायनांची घडण व त्यांचे स्वरूप समजण्याच्या उद्देशाने ही थोडी मूलभूत माहिती देण्यात आलेली आहे. पुढील प्रकरणात विषयानुरोधाने मधून मधून येणाऱ्या रासायनिक अभिक्रिया व त्यामुळे काही द्रव्यांचे गुणधर्म ह्यांची समज त्यामुळे सोपी होईल.

## २ : निर्मलकांचे सुबोध शास्त्रीय स्वरूप

पुष्कळ वेळा पुरेसे पाणी वापरूनही कपडे स्वच्छ होत नाहीत. आपण त्यावेळी साबणाचा उपयोग करतो. कपडे स्वच्छ करण्यामध्ये साबण नेमके काय करतो हे समजण्यासाठी कपडे मळतात म्हणजे काय होते ते पाहू.

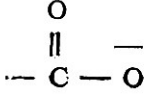
आपल्या शरीरातून व केसांमधून घामाबरोबर तेलकटपणा किंवा स्निग्धांश बाहेर पडतो. त्याशिवाय केस टाकठीक बसण्यासाठी सुवासिक तेले किंवा व्हॅसलीन वगैरे स्निग्ध पदार्थ आपण केसांना लावतो. आपल्या खाण्यामध्ये दूध, तूप, लोणी, तेल हे पदार्थही असतातच. त्याचप्रमाणे आजच्या यंत्रयुगामध्ये सायकली, मोटारी वगैरे यंत्रांसाठी वंगण तेलेही आलीच. ह्या सर्व मार्गांनी आपल्या शरीराला व कपड्यांना कळत न कळत तेलांश लागत असतो. शरीरावर किंवा कपड्यांवर माती, धूळ, राख, कोळशाची काजळी वगैरे मळ साचतो. स्पर्श केल्याने, किंवा वाऱ्याबरोबर हा मळ आपल्या चामडीच्या रंध्रांमध्ये, तसेच कपड्याच्या विणीतील उभ्याआडव्या धाग्यांमध्ये व सुताच्या पिळामध्ये तेलांशाबरोबर अडकून बसतो. मळ तेथून काढून टाकावयाचा तर शरीरावर किंवा कपड्यावर नुसते पाणी ओतून फारसा उपयोग होत नाही. त्याचे कारण उघड आहे. तेल व पाणी ह्यांच्या परस्परविरोधी गुणांमुळे ती एकजीव होत नाहीत. पाण्याबरोबर तेलांश वाहून जात नाही. कितीही पाणी ओतले तरी तेल व आत अडकलेला मळ ही जागच्या जागीच राहातात व पाणी वरच्या वर निघून जाते.

### तेल व पाणी एकसंध मिश्रण

शरीर व कपडे स्वच्छ करावयाचे तर मळावर बसलेला तेलांशाचा सूक्ष्म थर काढून टाकणे आवश्यक आहे. म्हणजेच तेलांश पाण्याशी मिसळला पाहिजे. काहीशा परस्परविरोधी गुणांच्या ह्या द्रव्यांना एकजीव करण्यासाठी एकाद्या मध्यस्थाची गरज असते. मध्यस्थाचे काम साबण करतो. मध्यस्थ नेमके काय करतो हे कळण्यासाठी एक प्रयोग करता येईल. एका स्वच्छ बाटलीमध्ये थोडे पाणी व थोडे तेल घेऊन ते मिश्रण पुष्कळ वेळ हलविले तरी काही वेळाने बाटलीमध्ये पुन्हा खाली पाण्याचा थर आणि त्यावर तेलाचा थर अशी विभागणी होते. म्हणजेच त्यांचे मिश्रण होत नाही. परंतु तेल-पाणी मिश्रणामध्ये साबणाचे पाणी घातले व ते मिश्रण पुन्हा चांगले हालविले तर तेल व पाणी ह्यांचे एकजीव मिश्रण झालेले आढळते. अशा प्रकारच्या मिश्रणाला 'पायस' किंवा 'इमल्शन' (emulsion) असे म्हणतात. असा मिश्रणाचा रंग बहुधा दुधाळ (पांढरा) असतो. तेलाचा पाण्यापासून अलिप्त राहण्याचा गुण इमल्शनमध्ये लुप्त होऊन ते पाण्याबरोबर वाहून जाणारे प्रवाही मिश्र द्रव्य बनते.

साबण वापरल्याने शरीर व कपडे ह्यांचे वरील तेलांश किंवा तेलकटपणा निघून गेल्यावर त्या जागेवरील मळ हलविणे अवघड नाही. साबणाच्या पाण्यामुळे मळाचे मूळ स्थानाचे आकर्षण कमी होते. गरम पाण्याचा ह्या कामी फायदा घेता येतो. गरम पाण्यामुळे आपल्या चामडीवरील किंवा कापड सुतातील रंध्रे थोडी मोठी होतात व तेथील मळ निघून जाण्यास मदत होते. अंग चोळणे किंवा कपडे चुबकणे ह्यांमुळे रंध्रांमध्ये अडकलेला मळ बाहेर पडतो व पाण्याबरोबर वाहून जातो. साबणाची घडण व त्याचे स्वरूप लक्षात घेता साबणात असलेल्या ह्या विशिष्ट गुणाचा उगम स्पष्ट होईल.





हे पाण्यात जाण्यासाठी उत्सुक असते. त्यालाच 'जलप्रेमी' (hydrophilic) टोक म्हणतात. परंतु त्याच आयनाचा दुसऱ्या टोकाचा भाग म्हणजे  $C_{11}H_{23}$  हा 'जलरोधी' (hydrophobic) असतो. म्हणजेच पाण्यामध्ये न मिसळणारा भाग अथवा पाण्यापासून अलिप्त राहणारा भाग. परंतु हा जलरोधी भाग पुष्कळ वेळा 'तेलप्रेमी' असतो व त्यामुळे तो भाग तेलामध्ये मिसळतो व तेलाशी एकजीव होतो. अशा तऱ्हेने घडण झालेल्या आयनांच्या दोन टोकांना परस्परविरुद्ध असे क्रियाशील गुणधर्म आढळतात. आयनांचे एक टोक पाण्यात विरघळणारे, तर दुसरे टोक पाण्यापासून अलिप्त राहणारे.

एकाच आयनामध्ये असे परस्परविरोधी गुण कोणत्या कारणामुळे शक्य होतात? त्याचे प्रमुख कारण म्हणजे पुरेशी लांबी असलेला साखळी आयन हे होय. साखळी म्हणजे त्यामधील अणूंची संख्या मोठी हे ओघानेच आले. आयन साखळीची लांबी मोठी असल्याने त्या आयनाचे परस्परविरोधी गुण अलग अलग असे म्हणजेच स्वतंत्रपणे क्रियाशील असू शकतात. आयन लहान असल्यास अशा प्रकारचे परस्परविरोधी गुण अलग राहू शकत नाहीत. त्यामुळे विरोधी गुण असलेच तर त्यांची गोळाबेरीज होऊन त्यांचा एकत्रित असा गुणधर्म बनतो.

दोन टोकांना परस्परविरोधी गुण असणारा आयन खरोखरच अजब होय. परंतु आयनांच्या ह्याच अजबपणात साबणाची उपयुक्तता सामावलेली आहे. साबणाची मध्यस्थ म्हणून भूमिका वटविण्यामध्ये आयनांचे दुहेरी स्वरूप कामी येते.

## विरोधी गुणांचा समतोल

अशा वैशिष्ट्यपूर्ण आयनांचे एक टोक जलप्रेमी व दुसरे टोक जलरोधी; ह्या दोन टोकांच्या विरोधी गुणधर्मांच्या बलाचे परस्परप्रमाण काय आहे; म्हणजेच कोठला भाग शिरजोर व कुठला भाग कमजोर ह्यावरून साबण ह्या मध्यस्थाच्या कार्यक्षमतेचे मूल्यमापन करण्यात येते. साबणाच्या ऋण आयनातील जलरोधी गुण व त्याच आयनातील जलप्रेमी गुणापेक्षा जास्त प्रभावी असल्यास तो साबण पाण्यात विशेष (फारसा) विरघळत नाही. अशा साबणाचा धुण्याच्या कामी फारसा उपयोग नाही. त्या उलट, जलरोधी गुण म्हणजेच तेलप्रेमी गुण जलप्रेमी गुणापेक्षा तुलनेने बराच कमी असल्यास साबण पाण्यामध्ये सहज विरघळेल हे खरे. परंतु तो साबण कपड्यांवरील तैलांश ओढून घेऊ शकणार नाही. मग साबणाची कार्यक्षमता संपुष्टात येईल. म्हणून तर ज्या साबणाच्या ऋण आयनांच्या दोन टोकांचे जलरोधी व जलप्रेमी गुण साधारण 'तुल्यबल' असतात, तोच साबण मध्यस्थाचे कार्य व्यवस्थितपणे पार पाडू शकतो.

साबणाच्या परस्परविरोधी गुणांमध्ये साधारण समतोल येण्याच्या दृष्टीने साबणातील ऋण आयनामध्ये जलरोधी टोकाचा भाग सामान्यपणे ११ ते १७ कार्बन अणूंचा बनलेला असतो. म्हणजेच मूळ तैल आम्लामध्ये एकूण कार्बन अणूंची संख्या १२ ते १८ असली पाहिजे. १८ पेक्षा जास्त कार्बन अणू असलेल्या तैल आम्लांचे साबण पाण्यामध्ये जवळ जवळ अद्रावणीय (insoluble) असतात. त्यांचा साबण म्हणून त्यामुळे उपयोग होत नाही. त्या उलट १० कार्बन अणू किंवा त्यापेक्षा कमी कार्बन अणू असलेल्या तैल-आम्लांचे साबण पाण्यामध्ये बऱ्याच प्रमाणात विरघळतात. शिवाय त्यामध्ये जलरोधी म्हणजेच तेलप्रेमी गुण जवळ जवळ नसल्याने त्यामध्ये साबण म्हणून अपेक्षित गुण नसतात. ह्या विवेचनावरून मध्यस्थ म्हणून

साबणाचे गुण थोड्याच तेल-आम्लांच्या क्षारांत आढळून येतात. सर्व तेल-आम्लांच्या क्षारांत ते नसतात हे स्पष्ट होईल. साबणासाठी वापरण्यालायक तेलातील काही तैल आम्लांची रासायनिक सूत्रे व घडण ही पुढील कोष्टक क्र. २.१ मध्ये दिली आहेत.

कोष्टक क्र. २.१

क्र.	नाव	सूत्र	रासायनिक रचना सूत्र
<b>संतृप्त</b>			
१	कॅप्रिलिक (Caprylic)	$C_8H_{16}O_2$	$CH_3(CH_2)_6COOH.$
२	लॉरिक (Lauric)	$C_{12}H_{24}O_2$	$CH_3(CH_2)_{10}COOH.$
३	पामिटिक (Palmitic)	$C_{16}H_{32}O_2$	$CH_3(CH_2)_{14}COOH.$
४	स्टिअरिक (Stearic)	$C_{18}H_{36}O_2$	$CH_3(CH_2)_{16}COOH.$
<b>असंतृप्त</b>			
५	ओलेइक (Oleic)	$C_{18}H_{34}O_2$	$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH.$
६	लिनोलेइक (Linoleic)	$C_{18}H_{32}O_2$	$CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2$ $CH=CH(CH_2)_7COOH.$
७	लिनोलेनिक (Linolenic)	$C_{18}H_{30}O_2$	$CH_3CH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH$ $(CH_2)_7COOH.$
८	रिसिनोलेइक (Ricinoleic)	$C_{18}H_{34}O_3$	$CH_3(CH_2)_5CH(OH)CH_2CH=CH(CH_2)_7COOH.$

असंतृप्त आम्लांमध्ये १ किंवा अधिक दुहेरी संयुजा पाश आहेत रिसिनोलेइक आम्लामध्ये शिवाय एक .OH गट आहे.

### तेलाचे शास्त्रीय स्वरूप

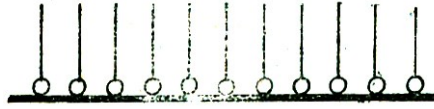
खनिज तेल हे 'हायड्रो कार्बन' वर्गात मोडत असल्याने त्याचा साबण निर्मितीसाठी प्रत्यक्ष उपयोग होत नाही. परंतु वनस्पतीजन्य न प्राणिज तेलांचा मात्र साबण तयार करण्याच्या कामी उपयोग होतो, तो त्या तेलांच्या विशिष्ट रासायनिक स्वरूपामुळे, तेलांच्या घडणेमध्ये 'ग्लिसरॉल' (म्हणजेच ग्लिसरीन) व विविध तेल आम्ले ह्यांचा संयोग झालेला असतो. ग्लिसरॉल हा आल्कोहोलच्या जातीचा असून त्यामध्ये तीन क्रियाशील O H गट आहेत. ते तीन O H गट तेलआम्लांच्या तीन रेणूशी रासायनिक दृष्ट्या जोडलेले असतात. तेलआम्लांचे हे तीन रेणू हे एकाच तेलआम्लाचे असतात. किंवा ते दोन अथवा तीन निरनिराळ्या तेलआम्लांचे रेणू असणे शक्य आहे. खोबरेल व गोडे तेल ह्यामध्ये किंवा चरबीमध्ये सामान्यपणे सहा निरनिराळी तेलआम्ले आढळतात. क्वचित ही संख्या दहापर्यंतही असू शकते.

निरनिराळ्या तेलआम्लांची रासायनिक घडण पाहिली तर एक महत्त्वाची गोष्ट ध्यानात येते. ती म्हणजे २-३ अपवाद वगळल्यास नैसर्गिक तेलआम्लांमध्ये एकूण कार्बन अणूंची संख्या नेहमीच सम असते, १०, १२, १४ वगैरे. म्हणजे निसर्गामध्ये विषम कार्बन अणू असलेली तेलआम्ले जवळ जवळ नाहीतच. असे हे का होते हे समजलेले नाही. तथापि विषम कार्बन अणू असलेली तेलआम्ले प्रयोगशाळेमध्ये संश्लेषित करता येतात. त्यांचे रासायनिक गुणधर्म सम कार्बन अणू असलेल्या तेलआम्लांप्रमाणेच असतात.

ग्लिसरॉल व विविध तेलआम्ले ह्यांच्या संयोगामुळे जी निरनिराळी एस्टरे बनतात, त्या सर्वांचे मिश्रण तेलामध्ये असते. तेलामध्ये असलेल्या तेलआम्लांचे परस्परप्रमाण निश्चित नसते. शेतजमीन, हवामान, रोपांची जातकुळी वगैरे कारणामुळे तेलआम्लांचे दर शेकडा परस्परप्रमाण थोडेफार बदलते. निरनिराळ्या ठिकाणच्या एकाच जातीच्या तेलामध्ये त्यामुळे फरक आढळतो. म्हणूनच तेलाचा गोठणांक (freezing poin) निश्चित असा एकच अंक न देता, त्याच्या कमाल व किमान मर्यादा देण्यात येतात. उदाहरणार्थ, खोबरेल ह्या तेलाचा गोठणांक २४° से. ते २७° से. असा देण्यात येतो.

### पृष्ठक्रियाशील कारक: (Surface active agents)

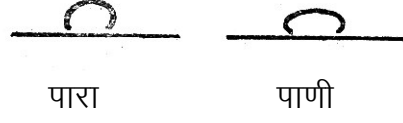
साबण काही प्रमाणात पाण्यात विरघळतो असे म्हणणे केवळ मर्यादित अर्थानेच बरोबर आहे. पाण्यामध्ये साखर वगैरे द्रव्ये विरघळतात तेव्हा पाण्याचे रेणू व साखरेचे रेणू एकमेकांमध्ये सहज व पूर्णपणे मिसळतात व एकसंघ मिश्रण तयार होते. परंतु साबणाची घडण निराळी आहे. स्पष्टपणे हे समजण्यासाठी पूर्वीचेच सोडिअम लॉरेट ह्या साबणाचे उदाहरण घेऊ. सोडिअम लॉरेटचे आयनीकरण होऊन सोडिअम आयन ( $Na^+$ ) पाण्यामध्ये सहज जातो. परंतु लॉरेट आयनाची अवस्था काहीशी त्रिशंकूसारखी होते. ह्या आयनाचा जलप्रेमी भाग पाण्याच्या पृष्ठभागाच्या आत; तर जलरोधी भाग पाण्याबाहेर व पाण्यापासून अलग राहतो व तुलनेने तो भाग लांब असल्याने कवायतीमध्ये शिपाई उभे राहतात तसे हे साबणातील ऋण आयन पाण्याच्या पृष्ठभागावर जणू रुभे राहतात. पाण्यामध्ये साबणाचे प्रमाणा अल्प असल्यास पाण्याचा सारा पृष्ठभाग एक रेणू जाडीचा (monomolecular) ऋण आयनांच्या तवंगाने झाकला जातो. साबण पाण्यात घातल्यावर अशा तऱ्हेने पाण्याच्या पृष्ठभागाचे स्वरूप बदलते व त्याबरोबरच पाण्याचे पृष्ठीय ताण बदलतात.



आकृती क्र. २.१.

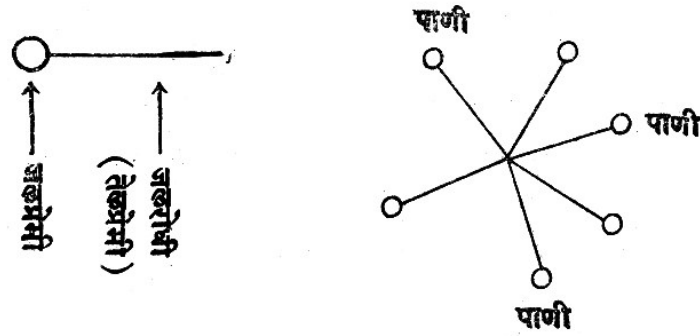
शुद्ध पाण्याचा पृष्ठभाग शास्त्रीय दृष्टीने पाहिला वर तो एक प्रकारच्या ताणाखाली असतो. द्रवपदार्थाचा पृष्ठभाग आकुंचन पावण्याचा प्रयत्न करतो. त्यामुळेच हा ताण निर्माण होतो. ह्यालाच 'पृष्ठीय ताण' (surface tension) असे म्हणतात. प्रत्येक द्रवपदार्थांमध्ये हा पृष्ठीय ताण असतोच; परंतु पाण्यामध्ये हा ताण बराच जास्त असतो. पाण्याचा पृष्ठीय ताण आणखीच जास्त असतो. द्रव पदार्थाचा पृष्ठभाग त्यामुळेच सपाट म्हणजे एका पातळीत नसतो. रबराचा फुगा फुगविला म्हणजे फुग्याच्या पृष्ठभागावर ताण असतो. फुग्याच्या पृष्ठभागाची आकुंचन पावण्याची प्रवृत्ती हेच त्याचे कारण होय. ह्या ताणामुळेच फुगलेल्या फुग्याचा आकार शक्य तो कमीत कमी असतो. कोणत्याही वस्तूच्या पृष्ठभागाचे कमीत कमी क्षेत्रफळ म्हणजेच गोल आकार होय. दुसरा कोणताही आकार असला तर क्षेत्रफळ वाढते. पाण्याच्या बाबतीतही तसेच घडते. बारीक नळीतून किंवा अन्य तऱ्हेने थबकणारा पाण्याचा थेंब गोल असतो. हे सर्वांच्या परिचयाचे आहे. स्वच्छ काचेवर पाण्याचा थेंब किंवा पाण्याचा थेंब पडला तर तो थेंब लगेच पसरत नाही. थेंब हा पृष्ठभागाच्या आकुंचन पावण्याच्या प्रवृत्तीमुळे साधारण गोल आकाराचा असा बनतो. पुढील चित्रावरून हे स्पष्ट होईल.

## आकृती क्र. २.२



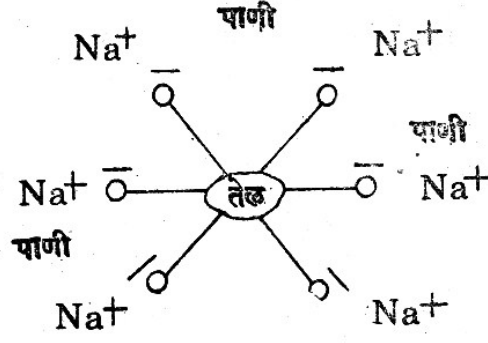
साबण पाण्यात घातल्यावर पाण्याच्या पृष्ठभागाचे स्वरूप बदलते; म्हणजेच पाण्याचा पृष्ठीय ताण कमी होतो. खरे म्हणजे, साबणाचा मुख्य गुण आहे तो पाण्याचा पृष्ठीय ताण कमी करण्याचा. ह्याचाच अर्थ पाण्याच्या पृष्ठभागाची आकुंचनक्षमता कमी होते आणि त्यामुळे पाण्याचा प्रसरण पावण्याचा गुण वाढतो. त्याचा प्रत्यक्ष फायदा म्हणजे साबणाच्या पाण्यामध्ये कोरडे कपडे लवकर भिजून ओले होतात. ह्या प्रक्रियेमध्ये धूळ, हवेचे बुडबुडे वगैरे कापडाच्या पृष्ठभागावरून निखळून बाहेर पडतात. नंतर कपड्याच्या प्रत्येत तंतूमध्येच पाणी प्रवेश करून कापड पूर्ण ओले होते, कापड भिजवून ओले करणाऱ्या द्रव्यांना 'आर्द्रताकारक' (wetting agents) असे म्हणतात. हे कार्य साबणाची पृष्ठीय 'क्रियाशीलता (surface activity) ह्या गुणामुळेच साध्य होते. साबणाचा हाही गुण महत्त्वाचा आहे.

साबणाचे पाण्यातील प्रमाण अत्यल्प असते तेव्हा पाण्याच्या पृष्ठभागावर साबणाच्या ऋण आयनाचे एक रेणू जाडीचे स्तर हे पूर्वीचे चित्रण बरोबर होईल. परंतु पाण्यामध्ये साबणाचे प्रमाण थोडे वाढले तर पाण्यावर बुडबुडे म्हणजे फेस येऊन पाण्याचा पृष्ठभाग बराच वाढू शकतो. परंतु साबणाचे प्रमाण आणखीच वाढले तर मात्र साबणामधील ऋण आयनांच्या गुणधर्मानुसार नवीन रचना तयार होते. आयनांची संख्या बरीच मोठी असल्याने आयनाचा जलप्रेमी भाग पाण्यात ओढला जातो. परंतु त्याच आयनाचा जलरोधी भाग पाण्याचा संपर्क शक्यतो टाळण्यासाठी बरेच आयन एकत्र येऊन त्यांचा 'पुंजका' (micelle) बनतो. अशा तऱ्हेने बनलेल्या पुंजक्याची रचना म्हणजे बाहेरच्या अंगाला जलप्रेमी टोक व आत जलरोधी भाग अंग चोरून एकमेकांजवळ व शक्यतो पाण्यापासून अलिप्त अशी असते. पुढील चित्राकृतीवरून हे स्पष्ट होईल.



## आकृती क्र. : २.३

साबणाच्या आयनांची रचना कोणतीही असली तरी साबणाच्या पाण्याचा कपड्याशी किंवा अन्यत्र संबंध येतो तेव्हा साबणातील आयनांचा जलरोधी म्हणजेच तेलप्रेमी भाग तेथील तेलांशाला चिकटतो, पाण्याच्या हालचालीमुळे तेलांश जागेवरून निखळतो व पाण्याबरोबर एकजीव होतो. पाणी व तेलांश ह्यांचे एकसंध मिश्रण म्हणजेच इमल्शन (पायस). नंतर ते पायस पाण्याबरोबर सहज वाहून जाते.



आकृती क्र .२.४

कापड किंवा अन्य वस्तू तेलविरहित झाल्यावर तेलामध्ये अडकलेला मळ तेलाचा संरक्षक स्तर निघून गेल्याने पाण्यात तरंगतो व पाण्याबरोबर वाहून जातो. हे झाले साबणाने कपडे स्वच्छ होण्याचे ढोबळ स्वरूप.

### फेसफेन ,

फेस किंवा फेन म्हणजे पाण्यावरील हवेचा बुडबुडा व त्यावरील पाण्याचा पातळ थर, शुद्ध पाणी किंवा कोणताही शुद्ध म्हणजेच एकजिनसी द्रवपदार्थ पुष्कळ वेळ हलविला तरी त्यावर फेस येत नाही, त्याचे कारण काय? प्रत्येक द्रवपदार्थावर 'पृष्ठीय ताण' असल्याने फेस येत नाही. परंतु जेव्हा दोन द्रवपदार्थांचे मिश्रण होते तेव्हा पृष्ठीय ताण कमी होण्याची शक्यता असते. म्हणजेच आकुंचनक्षमता कमी होण्याची शक्यता. असे झाले तरच पृष्ठभागाचा व्याप किंवा क्षेत्रफळ वाढून बुडबुड्यामुळे फेस येण्याचा संभव असतो पाण्यात साबण घातल्यावर पृष्ठीय ताण कमी होतो व साबणाच्या पाण्यावर फेस सहज येतो.

साबणाच्या पाण्यावर येणाऱ्या फेसाच्या पृष्ठभागावर दिसणारे विविधरंगी रंगतरंग पाहत बसणे हा तर लहान मुलांचा आवडता खेळ. मोठी माणसे साबण वापरतात तेव्हा त्यांच्या मनामध्ये साबण तेथे फेस हे समीकरण दृढमूल झालेले आढळते. त्यामुळे अंगाला किंवा कपड्यांना साबण लावल्यावर चांगला फेस यावा अशी अपेक्षा असते. साबणाचा फेस किती येतो, ह्यावर साबणाची गुणवत्ता पूर्वी ठरविली जात असे. भरपूर फेस म्हणजे चांगला साबण असे मानले जाई. कमी फेस देणाऱ्या साबणाबद्दल किंवा अन्य निर्मलकांबद्दल ग्राहकांना आकर्षण वाटत नसे. कमी फेस देणारा साबण हा बनावट किंवा भेसळयुक्त असावा अशी शंका ग्राहकांच्या मनामध्ये येई.

आजकाल मात्र कमी फेस देणारी किंवा मुळीच फेस न देणारी साबणसदृश द्रव्ये बाजारात मिळतात व त्यांना चांगली मागणी पण असते. साबणाची गुणवत्ता ठरविण्यासाठी त्यामुळे केवळ चांगला फेस येणे एवढेच गमक अपुरे आहे असे वाटू लागते. ग्राहकाच्या मनामध्ये कमी फेसाच्या किंवा बिनफेसाच्या निर्मलकाबद्दल आकर्षण नसतानाही अशा प्रकारचे साबण किंवा साबणसदृश द्रव्ये तयार झाली तरी कशी व का? मलिन कपड्यावर साबण घासून कपडे चुबकून नंतर बादलीत किंवा नदीवर वाहत्या पाण्यामध्ये कपडे धुवावयाचे तर मात्र भरपूर फेस देणाऱ्या साबणांना मागणी असते. परंतु अलीकडे विशेषतः शहरांमध्ये निराळ्या पद्धतीने घरच्या घरी कपडे धुण्यात येतात, तेव्हा मात्र पुष्कळ फेस देणाऱ्या साबणांमुळे नवीनच

अडचणी निर्माण होतात. कमी फेसाच्या किंवा बिनफेसाच्या साबणांची किंवा अन्य निर्मलकांची मागणी ग्राहक करतात ती ह्याच कारणामुळे.

कपडे धुण्यासाठी ज्या ठिकाणी 'धुलाईयंत्रे' (washing machines) वापरतात त्या ठिकाणी फेसामुळे नको त्या कटकटींना तोंड द्यावे लागते. धुलाईयंत्रामध्ये साबणाच्या पाण्याबरोबर कपडे चांगले घुसळले जातात. कपड्यावरील मळ नंतर साबणाच्या पाण्याबरोबर निघून जातो. परंतु घुसळण्यामुळे फेस येतो आणि साबणाच्या पाण्याचा आकार किंवा विस्तार एवढा वाढतो की साबणाचे फेसाळ पाणी उसळून यंत्राच्या बाहेर पडते. ह्यामध्ये साबण तर वाया जातोच, शिवाय बुळबुळीत झालेल्या पाण्यामुळे आजूबाजूला ओल पसरते व घाण होते ती निराळीच, धुलाईयंत्राच्या सुखसोयी व नीटनेटकेपणा ही त्यामुळे नाहीशी होतात.

कपडे धुऊन झाल्यावर साबणाच्या फेसाळ पाण्याचे विसर्जन मलनिःसारण नलिकेमधून (drain pipe) होत असल्याने ते शेवटी मलप्रवाहाच्या टाकीमध्ये जाते. तेथे फेस जमा झाल्याने आतील घाण टाकीतून बाहेर पडते व सर्वत्र पसरते. शहरवासीयांना केव्हा ना केव्हा तरी त्याचा अनुभव येतोच. परंतु भारतातील शहरांमध्ये साबणाचा दरमाणशी खप तुलनेने कमी असल्याने ही समस्या आज एवढी मोठी नाही. तथापि साबणाचाच वापर वाढेल तेव्हा आणि तो सतत वाढतच राहणार आहे. आजची अल्प समस्याच पुढे विक्राळ रूप धारण करील. आपल्यापेक्षा दरमाणशी कितीतरी पटीने जास्त साबण वापरणाऱ्या औद्योगिक दृष्ट्या पुढारलेल्या देशांना ह्या विक्राळ समस्यांना तोंड द्यावे लागत आहे. त्यामुळे अशा देशांना फेस न देणारे निर्मलकच वापरण्याबद्दल नगरपालिका व शासन ह्यांना केवळ आग्रहच नाही, तर त्या कामी सक्ती पण करावी लागते.

निर्मलकांचे स्वच्छता करण्याचे गुण शाबूत ठेवून बिनफेसाचे किंवा कमी फेसाचे निर्मलक आणि त्याचप्रमाणे भरपूर फेस देणारे निर्मलक कसे तयार करतात, असे प्रश्न उद्भवणे शक्य आहे. फेसाच्या गुणांना उठाव देण्यासाठी म्हणजेच विपुल फेस येण्यासाठी साबणामध्ये काही निराळी द्रव्ये घालावी लागतात. ह्या उलट, फेस येण्याच्या साबणाच्या स्वाभाविक गुणांमध्ये काटछाट करण्यासाठी म्हणजेच फेस टाळण्यासाठी पण काही रासायनिक द्रव्यांचा साबणामध्ये समावेश करण्यात येतो. साबणाविषयी आपली गरज किंवा अपेक्षा काय असेल त्याप्रमाणे 'फेस अभिवर्धक' (foam boosters) किंवा 'फेसभेदक' (foam breakers) अशी द्रव्ये साबणामध्ये समाविष्ट करतात. सामान्यपणे वापरण्यात येणारी काही रासायनिक व अन्य द्रव्यांची नावे पुढे दिलेली आहेत:

### फेस अभिवर्धक

- (१) सॅपॉनिन द्रव्ये (saponin)
  - (२) कोलायडी माती (colloidal clay)
  - (३) आल्किल अमाइड (alkyl amide)
- वगैरे.

## फेसभेदक

- (१) सिटिल आल्कोहोल (cetyl alcohol)
  - (२) सिलिकोन ग्रीझीस् (silicone greases)
  - (३) ट्रायब्युटिल फॉस्फेट (tributyl phosphate)
  - (४) परफ्लोरो आल्कोहोल (perfluoro alcohol)
- वगैरे.

एकच साबण निरनिराळ्या कामांसाठी वापरता येत नाही हे सर्वांच्या परिचयाचे आहे. कपडे धुण्याचा साबण निराळा, दाढीचा साबण निराळा, तर केस धुण्याचा साबण त्याहूनही वेगळा, साबण घासून कपडे धुण्यामध्ये फेसाला महत्त्व आहे, तर धुलाईयंत्रासाठी बिनफेसाचा साबण लागतो. केस धुण्याच्या शॉंपूमध्ये भरपूर फेस येण्याची अपेक्षा असते.

## फेसाचा गोंधळ

हे सारे विवरण वाचल्यानंतर सामान्य गृहिणीच्या मनामध्ये गोंधळच निर्माण होईल. कपडे धुण्यासाठी चांगला फेस देणारा साबण घ्यावा की फेस न देणाऱ्या विशिष्ट साबणाची निवड करावी? साबणाचा फेस हा उपकारक आहे की अडचणी निर्माण करणारा आहे? असा संभ्रम होणे साहजिकच आहे. साबणाची वडी कपड्यावर घासून कपडे चुबकून धुवावयाचे असले तर फेस देणारा साबण जास्त उपयुक्त आहे. ह्या बाबतीत फेसाला निश्चित महत्त्व आहे. त्या उलट धुलाईयंत्रामध्ये कपडे धुवावयाचे तर मात्र फेस न देणाऱ्या साबणाची निवड करावी लागेल. मग प्रश्न उरतो तो म्हणजे कपडे धुण्यामध्ये फेसाचे नेमके कार्य कोणते? त्याचप्रमाणे फेसाचा अभाव असणाऱ्या साबणामध्ये फेसाने हेच काम कसे पार पाडले जाते?

फेस देणाऱ्या साबणाचा म्हणजेच पर्यायाने फेसाचा उपयोग दोन प्रकारे होऊ शकतो. एक म्हणजे दुष्फेन पाण्यामध्ये कपडे धुवावे लागतात तेव्हा दुष्फेन पाण्यातील कॅल्शियम व मॅग्नेशियम क्षारांशी प्रथम काही साबणाची रासायनिक अभिक्रिया होऊन तेवढा साबण फुकट जातो. फेस येत नाही. परंतु जास्ती साबण लावून कपडे चुबकल्यावर फेस येत असेल तरच पुरेसा साबण वापरण्यात येत आहे हे समजून येते. फेसाचे आणखी एक कार्य आहे. कपडे निर्मळ होत असताना कपड्यावरील मळ साबणामुळे मूळ जागेवरून निघतो हे खरे. परंतु साबणाचे पाणी ओतून टाकताना सुटा झालेला मळ पाण्याबरोबर निघून गेला तर ठीक. नाही तर तो मळ कपड्यांवर परत चिकटून बसण्याचा संभव असतो. कपडे चांगले चुबकून धूत असताना चांगला फेस येतो, तेव्हा मळ फेसाच्या बुडबुड्यावर आकर्षित होतो. मळ तेथेच अडकून बसतो व नंतर फेसाबरोबर निघून जातो. माती किंवा काजळी हाताला लागली तर साबणाने हात धुताना फेसाचा रंग पाहिला तर फेसाबरोबर माती, काजळी एकत्रित होऊन नंतर फेसाबरोबर निघून जात असल्याचा अनुभव येतो.

मग असा प्रश्न पडतो की बिनफेसाच्या किंवा कमी फेसाच्या साबणामध्ये मूळ जागेवरून निखळलेला मळ पाण्याबरोबर निघून जाण्याचे कार्य होते कसे? अशा साबणामध्ये काही विशिष्ट रासायनिक द्रव्यांचा समावेश करतात. त्या साबणाच्या पाण्यामध्ये त्यामुळे मळाचे 'अपस्करण' (dispersion) होते. म्हणजेच मळाचे अतिसूक्ष्म कण होऊन ते पाण्यामध्ये सर्वत्र तरंगत राहिल्यामुळे पाण्याशी काहीसे एकसंध

होतात. कपडे धुऊन पाणी निथळून टाकल्यावर ते मळाचे अतिसूक्ष्म कण पाण्याबरोबर वाहून जातात. धुतलेल्या कपड्यावर त्यामुळे मळ परत चिकटून बसण्याची धारस्ती नसते. हे कार्य पार पाडण्यासाठी साबणामध्ये अन्तरभाव केलेल्या विशिष्ट रासायनिक द्रव्यामुळेच हे शक्य होते. मग मात्र फेस न येणाऱ्या साबणाची निर्मलक म्हणून पुरी कार्यक्षमता कायम राहून फेसामुळे येणाऱ्या अडचणी तेवढ्या टाळता येतात. भरपूर फेस देणाऱ्या व मुळीच फेस न देणाऱ्या साबणाची किंवा अन्य निर्मलकांची अशी ही भिन्न भिन्न कार्यपद्धती असते हे समजून येईल.

### ३ : तेलजन्य निर्मलकाचा म्हणजेच साबणाचा इतिहास

साबणाचा इतिहास तसा प्राचीन आहे. मुख्यतः यूरप व नजिकच्या भूप्रदेशात साबणाचा उगम व विकास झाला. ह्य भागात व विशेषतः भूमध्य समुद्राच्या काठी ख्रिस्तपूर्वकाळात विकसित झालेल्या विविध संस्कृतीसंबंधी उपलब्ध असलेल्या वाङ्म्यामध्ये साबणाचा उल्लेख आढळतो.

साबणाचा शोध लागला असेल तो मात्र अगदी अनपेक्षितपणे. स्वयंपाकघरामध्ये चुलीवर मांस शिजत असताना त्याबरोबर असणारी चरबी (व अन्य स्निग्ध पदार्थ) केव्हातरी उत्तू गेली असेल. भांड्यातील चरबी बाहेर पडून चुलीतील राखेमध्ये पडली असावी. गरम चरबी राखेबरोबर मिसळून गेल्यावर साबणासारखा पदार्थ तयार झाला असेल. अशा मऊ व चिकट पदार्थांमध्ये चरबीचा तेलकटपणा नव्हता किंवा राखेचा खरखरीतपणाही नाही ही गोष्ट सूक्ष्म दृष्टीच्या चाणाक्ष लोकांच्या ध्यानात आली असावी. पाण्यात विरघळणारी राखेतील क्षार द्रव्ये (मुख्यतः सोडा) गाळून वेगळी करून त्यामध्ये चरबी घालून ते मिश्रण चांगले तापविल्यावर तयार होणाऱ्या आद्य साबणामध्ये यथाक्रम काही सुधारणा झाली असावी.

प्राचीन काळी चरबी व सोडा ह्यांच्या एकत्रित मिश्रणातून मिळणाऱ्या मऊ चिकट पदार्थाला साबण म्हणत असले तरी त्याचा नेमका उपयोग कशासाठी करीत असत हे स्पष्ट होत नाही. कदाचित शरीराच्या दुखणाऱ्या भागावर चोळण्यासाठी मलम म्हणून किंवा डोक्यावरील केस व्यवस्थित बसविण्यासाठी पोमेड – व्हॅसलीन, अशा प्रकारचेही उपयोग करीत असल्याची शक्यता आहे.

ग्रीक व रोमन लोक अभ्यंगस्नानाचे षोकीन होते. स्नानासाठी गरम पाणी, पाण्याच्या वाफेचा फवारा वापरीत असत. अंगाला तेलाचे मर्दन करून नंतर स्नान करीत. तेव्हा बारीक वाळू, माती, राख किंवा काही वनस्पतीचे रस वापरून अंग स्वच्छ करीत असल्याचा उल्लेख आढळतो. परंतु त्यामध्ये साबणाचा उल्लेख आढळत नाही.

तसे पाहिले तर अशा ह्या साबणाचा (राख व चरबी एकत्र तापवून तयार झालेल्या मिश्रणाचा) अगदी दुरान्वयाने निर्मलक म्हणून उपयोग होत असल्याचा एक दाखला साबणाच्या इतिहासामध्ये आढळतो. फार प्राचीन काळी इटलीमधील शेतकरी 'सॅपो हिल' (Sapo Hill) नावाच्या टेकडीवर देवाची कृपा व्हावी म्हणून यज्ञ करीत असत. यज्ञ होमकुंडाच्या प्रज्वलित अग्नीमध्ये बळी दिलेल्या पशूंचे अवशेष जळून जात. परंतु काही चरबी पातळ झाल्यावर होमकुंडाच्या तळाशी असलेल्या राखेमध्ये मिसळून जात असे. इटलीमधील 'सॅपो हिल' ही बहुधा यज्ञभूमी बनली असावी. यज्ञ समाप्त झाल्यानंतर कुंडातील राख बाहेर काढून टेकडीवर फेकून देत. यथावकाश ही राख मातीमध्ये मिसळून जात असे. कपडे धुण्याच्या कामी ही माती फार उपयोगी पडते व कपडे स्वच्छ होतात असा तेथील धोबी लोकांचा अनुभव असल्याने तेथील मातीला मागणी असे. साबणाचा धुण्याच्या कामी उपयोग होत असल्याचा प्राचीन इतिहासामध्ये असा एक अप्रत्यक्ष उल्लेख सापडतो.

चांगल्या प्रतीचा निर्मलक म्हणून साबण तयार करावयाचा तर चरबीसारख्या स्निग्ध पदार्थांबरोबर नुसता सोडा वापरून फारसा कार्यभाग होणार नाही. त्यासाठी कॉस्टिक सोडा (सोडिअम हायड्रॉक्साइड) वापरण्याची जरूरी असते. सोड्यामध्ये चुन्याची निवळी घालून सोड्याची दाहकता (म्हणजेच धारदारपणा)

वाढविता येते. ही माहिती इसवी सनाच्या आरंभीच लोकांना परिचित झाली होती. परंतु सोडा व योग्य प्रमाणात चुन्याची निवळी ह्यांच्या मिश्रणापासून चांगला कॉस्टिक सोडा तयार करता येतो हे सातव्या शतकात प्रस्थापित झाल्याची नोंद आढळते. नंतरच कॉस्टिक सोडा व चरबी ह्यासारखे स्निग्ध पदार्थ ह्यांचे एकजीव मिश्रण बनवून चांगला साबण तयार करित असावे. अशा साबणाचा निश्चितपणे स्वच्छता करणारा म्हणजेच निर्मलक म्हणून वापर सुरू झाला असावा असे दिसते.

नवव्या शतकामध्ये फ्रान्समधील 'मार्सेलस' (Marseilles) व इटलीमधील 'जिनिवा' (Geneva), 'सवोना' (Savona) व 'वेनिस' (Venice) येथे चांगल्या साबणाचे उत्पादन होत असे. फ्रान्स व इटली ह्या देशांतून यूरपमध्ये अन्यत्र व इतर देशांमध्ये साबणनिर्मितीचे तंत्र पसरले असले पाहिजे. बाराव्या शतकानंतर यूरपमधील इतर देशांमध्ये व नजिकच्या अन्य देशांमध्ये साबणाची निर्मिती व वापर ह्यांमध्ये वाढ होऊ लागली.

साबणाच्या उत्पादनाच्या विकसित पद्धतीमध्ये थोडा बदल झाला तो साबणाला लागणाऱ्या कच्च्या द्रव्यांच्या बाबतीत. पूर्वी फक्त चरबी, लार्ड वगैरे प्राणिज स्निग्ध पदार्थांवर अवलंबून रहावे लागे. नंतर त्यामध्ये भर पडली ती ऑलिव्ह तेल ह्या वनस्पतीजन्य तेलाची. चरबीबरोबर वनस्पतीजन्य तेलाचा वापर केल्याने साबणाचे स्वरूप व काही प्रमाणात साबणाचे गुणधर्म ह्यामध्ये सुधारणा झाली. साबणाची कार्यक्षमता वाढली. ऑलिव्ह तेलाचे उत्पादन मुख्यतः भूमध्य समुद्राच्या काठी होते. फार थोडी अन्य वनस्पतीजन्य तेले यूरपमध्ये उपलब्ध असत.

## साबणाचे वैभव

साबणासाठी कॉस्टिक सोडा तयार करावयाचा तर त्यासाठी सोडा लागत असे. नदीकाठी तिवा दलदलीच्या खाऱ्या जमिनीमधून हा सोडा वर येतो. सोडा गोळा करून तो शुद्ध करणे हा एक सोडा मिळविण्याचा मार्ग असे. ह्याला 'नैसर्गिक सोडा' म्हणतात. दुसरा मार्ग म्हणजे, लाकडाची राख आणि नदीकाठच्या गवताची राख हा होय. राखेतून मिळणाऱ्या सोड्याला 'वनस्पतीजन्य सोडा' असे म्हणता येईल. ह्या पद्धतीनी मिळणारा सोडा फार नसे. ह्या कारणामुळे सोडिअम् हायड्रॉक्साइडचे उत्पादन व पर्यायाने साबणाचे उत्पादन ह्यावर मर्यादा पडत असे. कृत्रिमरीत्या सोडा तयार करण्याच्या पद्धतीचा शोध लागेपर्यंत ही मर्यादा तशीच राहिली. परिणामी साबण उत्पादकांना फार मोठ्या प्रमाणावर साबण तयार करता येत नसे. एकूण साबणाचे उत्पादन थोडेच असे. त्यामध्ये सुगंध, मोहक रंग, साबणवडीचा पोत, आकार ह्या गुणांना उठाव देण्यासाठी प्रत्येक कारखानदार आपले सारे कौशल्य त्यामध्ये ओतीत असे. साबणनिर्मितीला शास्त्रीय बैठक मिळण्यापूर्वीपासून साबणनिर्मितीला ही उत्तम कलात्मकता प्राप्त झाली होती. ती कलात्मक दृष्टी अजूनही चालू आहे. साहजिकच त्यामुळे साबण महाग पडे. खरे म्हणजे, १८व्या शतकापर्यंत मोहकरंगी, सुवासिक प्रसाधनी (toilet) साबण हा फक्त राजेरजवाडे, सरदार वगैरे श्रीमंत कुटुंबांची मिरासदारी होती. आनंदाच्या किंवा समारंभाच्या प्रसंगी साबणाची सुबक वडी ही प्रेमाची एक भेटवस्तू म्हणून देण्यात येत असे. भेट वस्तू साहजिकच काळजीपूर्वक सांभाळली जाई. सुमारे दोनशे वर्षांपूर्वी साबणाला एवढे वैभव प्राप्त झाले होते.

वैभवंसंपन्न अशा साबणाच्या महागड्या किमतीकडे यूरपमधील निरनिराळ्या राष्ट्रांच्या अर्थखात्यांचे लक्ष वेधले नसते तरच नवल. साबण ही जीवनावश्यक वस्तू नसून ती केवळ चैनीची व

षोकाची वस्तू आहे ह्या सबबीखाली त्यावर जबर कर लादण्यात येई. इंग्लंडमध्ये हीच परिस्थिती जवळ जवळ १८५३ सालापर्यंत तशीच चालू होती. १८५१ साली साबणावरील कराचे उत्पन्न दहा लक्ष पौंड एवढे होते.

## गृहिणींचा घरगुती साबण

महागड्या साबणाला पर्याय म्हणून म्हणा; किंवा घरगुती उत्पादन म्हणून म्हणा; यूरपमधील गृहिणी घरच्या घरीच आपल्याला लागणारा धुण्याचा साबण बनवीत असत. नेहमीचे घरचे कपडे व भांडी धुऊन स्वच्छ करण्यासाठी ह्या घरगुती साबणाचा उपयोग होई. दररोजच्या स्वयंपाकातील जास्त झालेली किंवा टाकाऊ झालेली चरबी एका भांड्यामध्ये साठवून ठेवीत. दुसऱ्या भांड्यामध्ये चुलीतील आणि घरशेकोटी (hearth) तील कोळशाची राख जमवून ठेवीत असत. चुन्याची निवळी व राख ह्यांचे मिश्रण व चरबी वगैरे स्निग्ध पदार्थ पुष्कळ वेळ ढवळून झाल्यावर साबण तयार होई. हा साबण चांगल्या प्रतीचा नसला तरी गृहिणींच्या घरगुती धुण्या-भांड्यांच्या कामी उपयोगी पडे. घरगुती साबण तयार करण्याची ही पद्धती कित्येक वर्षे, अगदी विसाव्या शतकाच्या आरंभापर्यंत यूरपमध्ये निरनिराळ्या ठिकाणी विशेषतः ग्रामीण भागामध्ये चालू राहिली. परंतु त्यानंतर मात्र बाजारात मिळणारा चांगला प्रमाणित साबण, त्याची माफक किंमत व भरपूर पुरवठा, साबणाच्या आकर्षक जाहिरातीचा प्रभाव ह्या सर्वांमुळे घरगुती साबण मागे पडू लागला होता. घरगुती साबण बनविण्याची पद्धती साफ बंद पडली ती मात्र थोड्या निराळ्या कारणाने. यूरपमधील गृहिणी स्वयंपाकासाठी घरामध्ये कोळशाच्या ऐवजी वीज व गॅस वापरू लागल्या तेव्हा घरच्या घरी राख मिळण्याचा मार्गच खुंटला. यूरपमधील ग्रामीण भागातील गृहिणींचा कित्येक वर्षांचा घरगुती साबण-उद्योग संपुष्टात आला तो राख मिळेनाशी झाली म्हणून.

## साबण आणि दोन संशोधक

अठराशे सालाच्या मागेपुढे साबण उत्पादनाच्या संदर्भात दोन संशोधकांच्या कार्याची माहिती महत्त्वाची आहे. एक आहे, तंत्रविद्याविषयक संशोधक आणि दुसरा आहे, शुद्ध विज्ञानाचा संशोधक. दोघेही फ्रान्सचे सुपुत्र. पहिल्या संशोधनाचे श्रेय आहे, एक दुर्देवी संशोधक डॉ. निकोलस लब्लांक (Nicholas Leblanc) [१७४२-१८०६] ह्याला. त्याने प्रथमच १७९१ साली मोठ्या प्रमाणावर सोडा तयार करण्याचे तंत्र शोधून काढले. त्यापूर्वी फक्त नैसर्गिक सोडा व वनस्पतीजन्य सोडा म्हणजे राख एवढीच उपलब्ध असत. त्यांचा पुरवठा मर्यादित असे. फ्रान्सला तरी सोडा बाहेरून आणावा लागे. युद्धकाळामध्ये फ्रान्सची सगळीकडून नाकेबंदी होई. त्यावेळी साबणच काय, तर त्याहूनही महत्त्वाच्या कामासाठी लागणाऱ्या सोड्याचा तुटवडा तीव्रतेने जाणवत असे.

राष्ट्रीय अडचणीतून मार्ग काढण्यासाठी त्यावेळच्या फ्रान्सच्या राजाच्या प्रेरणेने १७७५ साली 'फ्रेंच अँकेडमी ऑफ सायन्सीस्' ह्या मान्यवर राष्ट्रीय वैज्ञानिक संस्थेने राखेव्यतिरिक्त अन्य मार्गांनी सोडा तयार करणाऱ्या फ्रान्सच्या संशोधकाला पारितोषिक देण्याचे जाहीर केले. फ्रान्स देशाच्या ह्या आवाहनाला योग्य तो प्रतिसाद मिळाला निकोलस लब्लांक यांजकडून. त्याने शोधून काढलेल्या सोडा तयार करण्याच्या तंत्राला मान्यता मिळाली व त्याला पारितोषिक मिळाल्याचे जाहिर झाले. लब्लांक हा व्यवसायाने डॉक्टर होता. संशोधित केलेल्या तंत्राप्रमाणे मिठापासून, सल्फ्युरिक आम्ल, कोळसा व चुनखडी ह्यांचा क्रमाक्रमाने उपयोग करून शेवटी सोडा तयार होतो. सोडा तयार करण्याच्या ह्या तंत्राचे विशेष महत्त्व म्हणजे,

त्यासाठी लागणारा कच्चा माल स्वस्त व कोणत्याही देशामध्ये भरपूर प्रमाणात सहज उपलब्ध असतो. गरजेप्रमाणे त्यामुळे सोड्याचे उत्पादन वाटेल तेवढे वाढविता येते. लव्ळांकचे हे तंत्र एवढे कार्यक्षम होते की जगभर जवळ जवळ ७५ वर्षे हेच तंत्र वापरण्यात येत असे. 'ॲमोनिया सोडा पद्धती' म्हणजेच 'सॉल्वे' (Solvay) पद्धती १८६५ साली रूढ होईपर्यंत हीच एकमेव पद्धत सर्वत्र चालू होती: सोड्यापासून सोडिअम् हायड्रॉक्साइड मोठ्या प्रमाणावर तयार करण्याचा व पर्यायाने मोठ्या प्रमाणावर साबण तयार करण्याचा मार्ग मोकळा झाला. मौलिक संशोधनाचा जनक मात्र पूर्णपणे दुर्दैवी ठरला.

निकोलस लव्ळांक ह्यांच्या सोडा-उत्पादन तंत्राला १७९१ साली फ्रान्समध्ये 'अग्रहक' (पेटंट राइट्स) मिळाला. तरी जाहीर झालेले पारितोषिक मात्र त्याला मिळालेच नाही. डॉ. लव्ळांक ह्यांना कारखाना उभारणीसाठी पैशांची (८ हजार पौंडांची) गरज लागली. ती गरज ड्युक ऑफ ओरलिन्स (Orliens) ह्या एका फ्रेंच उमरावाने भागविली. डॉ. लव्ळांक हा ड्युक कुटुंबाचा डॉक्टर होता. सोडा तयार करण्याचा हा कारखाना सुरू होतो न होतो तोच फ्रान्समध्ये राज्यक्रांती झाली. त्यामध्ये १७९३ साली ड्युक ऑफ ओरलिन्स ह्याला क्रांतिकारकांनी फासावर लटकावले. त्याच्या आश्रयाखाली काम करणाऱ्या लव्ळांकचा सोडा तयार करण्याचा कारखाना जप्त करण्यात आला व त्याचे अग्रहक काढून घेण्यात आले. म्हणजेच त्याची सोडा तयार करण्याची पद्धती कोणालाही फुकट वापरण्याची सवलत मिळाली. कारखाना न चालल्यामुळे लव्ळांकच्या पदरी दारिद्र्य आले. दारिद्र्य व हालअपेष्टा ह्यामधून लव्ळांकला कधीच डोके वर काढता आले नाही. तो पूर्णपणे खचून गेला. नैराश्य व विफलता ह्या मानसिक तणावाखाली शेवटी १८०६ साली त्याने आत्महत्या केली. अशी आहे ही दुर्दैवी संशोधकाची कहाणी.

दुसरा संशोधक म्हणजे, एम्. ई. शेवरेल (M. E. Chevreul: १७८६-१८८९). ह्याला १०३ वर्षांचे दीर्घायुष्य लाभले. शेवरेलला कीर्ती मिळाली ती त्याच्या रसायनशास्त्रीय संशोधनाबद्दल. त्याने १८१५ सालच्या सुमाराला प्राणिज व वनस्पतीजन्य तेलांची रासायनिक घडण कशी असते हे दाखवून दिले. तेले किंवा मेदे ही ग्लिसरॉल व तैल आम्ले ह्यांचे संयुग असून तेलांचे जल अपघटन केल्याने तैल आम्ले व ग्लिसरॉल ही वेगळी वेगळी होतात. तेलांची ही रासायनिक रचना प्रस्थापित झाल्यावर साबणाची घडण स्पष्ट झाली, साबण हा तैल आम्ले व सोडिअम् हायड्रॉक्साइड ह्यांचे उदासिनीकरण होऊन झालेला तैल आम्लांचा सोडिअम् क्षार आहे. साबणाचे हे रसायनशास्त्रीय स्वरूप स्पष्ट झाल्यावर साबणामध्ये कार्यक्षमता वाढविण्याच्या दृष्टिने बऱ्याच सुधारणा करणे शक्य झाले. साबणाच्या उत्पादनाला प्रथमच शास्त्रीय बैठक लाभली. तत्पूर्वी साबणाची निर्मिती ही केवळ अनुभवजन्य माहितीवरच आधारलेली असे. साबणाचा परिचय तसा निदान दोन हजार वर्षांचा. एवढ्या दीर्घकालामध्ये साबणाच्या उत्पादनामध्ये सतत थोडीथोडी सुधारणा होतच होती. त्याचे श्रेय कारागीरांचे अनुभवजन्य ज्ञान व व्यक्तिगत कल्पकता व रसिकता ह्यांना दिले पाहिजे. ह्याच गुणांचा उपयोग करून साबणाची निर्मिती करण्यात येत असे. उत्तम दर्जाचे साबण तयार होत होते. ते केवळ काही थोड्या लोकांच्या व्यक्तिगत कौशल्यामुळे, साबणाचे शास्त्रीय स्वरूप समजून आल्यानंतर मात्र मोठ्या प्रमाणावर साबणाचे उत्पादन करणे हे साधनाची अनुकूलता असल्यास कोणालाही सहज साध्य होऊ शकते. असा आहे हा साबण उत्पादनाच्या तंत्रविकासाचा एक महत्त्वाचा टप्पा.

## औद्योगिक विकास आणि साबण

यूरपमध्ये १८व्या व १९व्या शतकामध्ये बहुविध घडामोडी होत होत्या, औद्योगिक क्रांतीची वाटचाल जोराने सुरू झाली होती. तांत्रिक साधने, कारखान्यांची उभारणी, नवीन नवीन उद्योगधंदे ह्यांमध्ये यूरपमधील राष्ट्रांना नेतृत्व लाभले होते. जगाच्या एका टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंत युरोपीय देशांनी जलवाहतूक वाढविली, आणि व्यापार भरभराटीला आणला. त्यामधून पुढे साम्राज्ये निर्माण झाली आणि विस्तारली. द्रुतगतीने होणाऱ्या ह्या विकासांमुळे युरोपीय राष्ट्रांची तांत्रिक, राजकीय व आर्थिक क्षेत्रांमध्ये पुष्कळच प्रगती झाली. सर्वत्र उद्योगधंद्याचा विस्तार व विकास ह्यांना पोषक असाच त्याचा परिणाम झाला. साबण उद्योगाला पण त्याचा फायदा मिळाला. साबणासाठी कच्ची द्रव्ये म्हणजे तेले, मेदे व विशेषतः वनस्पतीजन्य तेले जगातील निरनिराळ्या देशांतून आयात करणे सहज साध्य झाले, साबण उत्पादनामध्ये त्यामुळे बरीच विविधता व गुणवत्ता आणता आली. कॉस्टिक सोड्याचा भरपूर पुरवठा आणि विविध जातींच्या तेलांची उपलब्धता व शास्त्रीय ज्ञानाची प्रगती ह्यांमुळे दर्जेदार व प्रमाणित असे साबणाचे निरनिराळे प्रकार तयार होऊ लागले. अशा साबणांना चांगलीच स्थानिक मागणी असे. शिवाय साम्राज्यान्तर्गत देशांना व इतर देशांना साबणाची निर्यात होऊ लागली.

यूरपमधील औद्योगिकरणामुळे लोकांचे सामाजिक जीवन बदलून गेले. कारखाने सर्वत्र दिसू लागले. रोजगारी वाढली. लोकांची शहरांकडे रीघ लागली. शहरांची वस्ती वाढली. कामगारांची आर्थिक स्थिती सुधारली. वस्तू विकत घेण्याची क्षमता वाढली आणि त्यांच्या एकूण राहणीमानामध्ये झपाट्याने वाढ होऊ लागली.

त्याच वेळी औद्योगिक विकासाची दुसरी निराळी बाजू प्रकट होऊ लागली होती. कारखान्यातील यंत्रासाठी लागणाऱ्या कोळशाच्या भट्ट्या उंच धुरांड्यांतून कोळशाची काजळी व धूर हे बाहेर हवेमध्ये ओतीत होत्या. औद्योगिक शहरातील हवा त्यामुळे काजळी, धूर, धूळ ह्यांनी दूषित होत असे. कामगारांचेच नव्हे तर इतर नागरिकांचे हात, तोंड, कपडे मलिन होऊन जात. ही उद्वेगजनक मलिनता काढून टाकण्यासाठी व एकूण स्वच्छतेसाठी साबणाची गरज सतत तीव्रतेने जाणवू लागली होती, ती कामगारांप्रमाणे इतरांनाही. परिणामतः समाजाची एकूण स्वच्छतेची जाण वाढली आणि त्याच प्रमाणात साबणाचा खप पण वाढला. एका उपलब्ध आकडेवारीप्रमाणे इंग्लंडमध्ये १८०० साली दरसाल दरमाणशी ६ रत्तल (१ रत्तल = ०.४५ किलो) साबण वापरला जाई. शंभर वर्षांनंतर म्हणजे १९०० साली हेच प्रमाण १७ रत्तलापर्यंत गेले, तर १९५५ साली ते २५ रत्तलापर्यंत वाढले.

असा आहे हा साबणाचा इतिहास. खरे म्हणजे तुटक तुटक धाग्यांचाच इतिहासपट.

## ४ : साबणासाठी लागणारा कच्चा माल व त्याचे स्वरूप

साबण तयार करावयाचा म्हणजे त्यासाठी कमीत कमी दोन द्रव्यांची गरज असते. ती म्हणजे तेले व दाहक सोडा म्हणजेच कॉस्टिक सोडा. ह्याशिवाय साबणांच्या गुणांना उठाव देण्यासाठी 'पूरक द्रव्ये' (builders); साबणाची उपयुक्तता व त्यांचे आकर्षण वाढविण्यासाठी 'साहाय्यक द्रव्ये' (auxiliaries) वापरतात. त्याचप्रमाणे काही वेळा साबण स्वस्त विकता यावा म्हणून साबणाचा आकार व त्याचे वजन वाढविण्याच्या हेतूने केवळ 'भरताड' (fillers) म्हणून काही स्वस्त पण निरुपद्रवी अशा द्रव्यांचा त्यामध्ये समावेश करण्यात येतो. ह्या घटक द्रव्यांचा व त्यांच्या स्वरूपाविषयी क्रमाक्रमाने विचार करणे सोईचे होईल.

### तेले

साबणामध्ये तेल हा कच्चा माल फार महत्त्वाचा आहे. साबणामध्ये लागणारे तेलाचे प्रमाण मात्र लक्षात ठेवण्यासारखे आहे. एक टन शुद्ध साबणासाठी सामान्यपणे एक टनाहूनही जास्त तेल लागते, तेल हा शब्द ह्या ठिकाणी थोड्या व्यापक अर्थाने वापरण्यात आलेला आहे. त्यामध्ये मेदे (fats) व तेले (oils) ह्याचा अन्तर्भाव होतो. मेदे म्हणजे तेलेच. सामान्य तपमानाला मेदे ही घनरूप असतात. परंतु तपमान वाढल्यावर ती तेलासारखीच दिसतात व असतात. पुष्कळ वेळा शीतकटिबंधातील मेदे उष्ण कटिबंधात तेले होतात. तेले ही वनस्पतीजन्य असतात, तशीच ती प्राणिज पण असतात.

साबणनिर्मितीमध्ये तेलाचा कार्यभाग नेमका कोणता असतो, हे समजण्यासाठी प्रथमतः रसायनशास्त्र दृष्ट्या तेल म्हणजे काय ते पाहू.

आल्कोहोल व आम्ल ह्या दोन घटक द्रव्यांचा रासायनिक संयोग होऊन तेल बनते. तेल त्यामुळे एस्टर ह्या वर्गामध्ये मोडते. तेलामध्ये असणारा आल्कोहोल म्हणजे ग्लिसरॉल (ग्लिसरीन). ग्लिसरॉल ह्या घटकाचा साबणामध्ये फारसा उपयोग नाही. अन्य कार्यासाठी त्याचा फार मोठा उपयोग असतो. तेलामधील आम्लांना तैल आम्ले असे म्हणतात. ग्लिसरॉल व तैल आम्ले ह्यांचा संयोग होऊन तयार होणाऱ्या एस्टरांना 'ग्लिसरॉइडे' असे म्हणतात. तेले व मेदे ही ग्लिसरॉइडे ह्या वर्गामध्ये मोडतात. साबणनिर्मितीमध्ये शेवटी उपयोगी पडतात ती तेलातील तैल आम्लेच, हे लक्षात ठेविले पाहिजे. तेलांच्या गुणधर्माचा विचार केला जातो तो तेलातील तैल आम्लांच्या संदर्भातच.

### तैल आम्लांचे स्वरूप

साबणाचे गुणधर्म त्यामधील तैल आम्लांच्या गुणधर्मावर अवलंबून असतात. तेलामध्ये असलेल्या निरनिराळ्या तैल आम्लांवर व विशेषतः त्यामधील प्रमुख म्हणजे मोठ्या प्रमाणावर असलेल्या तैल आम्ल घटकावर तेलाची उपयुक्तता आधारलेली असते. काही प्रमुख तैल आम्लांचे गुणधर्म रेणूसूत्र, रेणूभार, द्रावणांक, असंतृप्तादर्शक द्विबंध (double bonds) संख्या ही माहिती पुढील कोष्टकात (क्र. ४.१) मध्ये दिलेली आहे.

कोष्टक क्र. ४.१

नाव	सूत्र	द्विबंध संख्या	रेणूभार	गोठणांक
संतृप्त				
१. कॅप्रॉइक	$C_6 H_{12} O_2$	0	116	- 3.4°
२. कॅप्रिलिक	$C_8 H_{16} O_2$	0	144	+ 16.7°
३. कॅप्रिक	$C_{10} H_{20} O_2$	0	172	31.6°
४. लॉरिक	$C_{12} H_{24} O_2$	0	200	44.2°
५. मिरिस्टिक	$C_{14} H_{28} O_2$	0	228	54.4°
६. पामिटिक	$C_{16} H_{32} O_2$	0	256	62.9°
७. स्टिअरिक असंतृप्त	$C_{18} H_{36} O_2$	0	284	69.6°
८. ओलिइक	$C_{18} H_{34} O_2$	1	282	+ 13.6°
९. लिनोलिइक	$C_{18} H_{32} O_2$	2	280	- 5.0°
१०. लिनोलिनिक	$C_{18} H_{30} O_2$	3	278	- 11.0°
११. रिसिनोलिइक	$C_{18} H_{34} O_3$	1 + (OH) गट	298	+ 5.5°

कार्बनी आम्लांची म्हणजेच तैल आम्लांची म्हणजेच तैल आम्लांची यादी अॅसेटिक (देन कार्बन अणूंच्या) आम्लापासून ती थेट २६-२८ कार्बन अणू असलेल्या तैल आम्लापर्यंत किंवा त्याहूनही जास्त कार्बन अणूंच्या तैल आम्लापर्यंत करता येईल. परंतु अशा यादीमधील पहिली ८ कार्बन अणूंपर्यंतची आम्ले पाण्यामध्ये बऱ्याच प्रमाणात विरघळतात. त्यांच्यामध्ये पाण्याचा पृष्ठीय ताण कमी करण्याचे सामर्थ्य नसते. त्या पुढील आम्लांची म्हणजेच तैल आम्लांची पाण्यातील द्रावणीयता (solubility) त्या मधील कार्बन अणूंच्या वाढत्या संख्येबरोबर कमी कमी होत जाते. शेवटी १८ कार्बन अणूपेक्षा जास्त कार्बन अणू असलेली तैल आम्ले पाण्यामध्ये पूर्णपणे अद्रावणीय (insoluble) आहेत. साबणाच्या संदर्भात त्यामुळे त्यांचा उपयोग नसल्याने ह्या ठिकाणी फक्त ८ ते १८ कार्बन अणू असलेली महत्त्वाची तैल आम्लेच वरील कोष्टकात आलेली आहेत.

वर निर्देश झालेल्या तैल आम्लांपैकी काही संतृप्त म्हणजेच संपृक्त आहेत व काही थोडी असंपृक्त आहेत. संपृक्त तैल आम्लांचे सूत्र  $C_n H_{2n} O_2$  असे देता येईल. परंतु असंपृक्त तैल आम्लांच्या रेणूमध्ये एक किंवा अधिक द्विबंध (double bond) असल्याने त्यांच्या रेणूसूत्रामध्ये त्या प्रमाणात हायड्रोजन अणूंची संख्या कमी असते. प्रत्येक द्विबंधामुळे हायड्रोजन अणूंची संख्या दोहोनी घटते.

वाढत्या रेणूभारानुसार संपृक्त तैल आम्लांचा द्रावणांक वाढत जातो. परंतु असंपृक्त तैल आम्लांच्या बाबतीत मात्र द्रावणांक बराच कमी होत असल्याचे आढळते. द्रव तेलामध्ये ग्लिसरो-ओलिएट ह्या एस्टरचे प्रमाण जास्त असते आणि ग्लिसरो-स्टिअरेटचे प्रमाण तुलनेने कमी असते. त्या उलट घन तेला (मेदा) मध्ये ग्लिसरो-स्टिअरेटचे प्रमाण जास्त व ग्लिसरो-ओलिएटचे प्रमाण कमी असते. ह्यावरून तेले व मेदे ह्यांच्या द्रावणांकामध्ये फरक का असतो तो समजून येईल.

सामान्यपणे तुलनेने कमी रेणूभाराची कॅप्रिलिक, लॉरिकसारखी तैल आम्ले असलेली तेले व काही प्रमाणात ओलेइकसारखी असंपृक्त तैल आम्लयुक्त तेले रोजच्या स्वयंपाकामध्ये खाद्यतेले म्हणून वापरण्यात येतात.

कार्बन अणूंची संख्या ८ ते १२ असलेली तैल आम्लयुक्त तेले, कापड गिरण्यांत 'आर्द्रताकारक' (wetting agents) तयार करण्यासाठी विशेष उपयोगी पडतात.

तैल आम्लांमध्ये असंपृक्तता बऱ्याच प्रमाणात असणाऱ्या तेलांचा उपयोग वार्निशे रोंगणे, ओला रंग ह्यांसाठी होतो. ह्या तेलांचा गुण म्हणजे ती लवकर वाळतात (drying) आणि रंग लावलेल्या ठिकाणी तेलाचा घट्ट एकसंध असा पातळ थर तयार होतो. अशा तेलांचा हा महत्त्वाचा गुण होय.

### साबणासाठी तेले

साबणनिर्मितीच्या दृष्टीने साधारणपणे १२ ते १८ कार्बन अणूंची तैल आम्ले असलेली तेले उपयुक्त असतात असे दिसून येते. काही असंपृक्त तेलांचे 'हायड्रोजन' (hydrogenation) केल्यास त्या तेलांचे द्रावणांक वाढतात व त्यापासून तयार होणाऱ्या साबणाचे गुणधर्म निराळे बनतात. तेलांचे गुणधर्म हे त्यामधील निरनिराळ्या तैल आम्लांवर अवलंबून असतात हे वरील विवरणावरून लक्षात येईल.

### कोष्टक क्र. ४. २ (अ)

#### तेलांतील तैल आम्लांचे शेकडा प्रमाण (वजनाने)

तेल	१ कॅप्रिलिक	२ कॅप्रिक	३ लॉरिक	४ मिरिस्टिक
१ खोबरेल	५५-९५	४५-९५	४४-५२	१३-१९
२ बॅबसू तेल	४४-६५	२७-७६	४४-४६	१५-२०
३ पामबीज तेल	३-४	३-७	४६-५२	१४-१७
४ पाम तेल	—	—	—	१०१-२५
५ मोहाचे तेल	—	—	—	—
६ चरबी	—	—	—	२
७ ऑलिव्ह	—	—	—	०१-११
८ शेंगदाण्याचे तेल	—	—	—	—
९ सरकीचे तेल	—	—	—	१०४

**कोष्टक क्र. ४. २ (ब)**  
**तेलांतील तैल आम्लांचे शेकडा प्रमाण (वजनाने)**

तेले	५ पामिटिक	६ स्टिअरिक	७ ओलेइक	८ लिनोलेइक
१ खोबरेल	७.५-१०.५	१-३	५-८	१.५-२.५
२ बॅबसू तेल	६-९	३-६	१२-१८	१.४-२.८
३ पामबीज तेल	६.५-९	१-२.५	१३-१९	०.५-२
४ पाम तेल	४०-६०	३.६-४.७	३९-४५	७-११
५ मोहाचे तेल	२३.७	१९.३	४३.३	१३.७
६ चरबी	३२.५	१४.५	४८.३	२.७
७ ऑलिव्ह	७.०-१५.६	१.०-३.३	६४.६-८५.८	४-१५
८ शेंगदाण्याचे तेल	६-११.४	३-१६.३	५२.५-७१.५	१३-२६
९ सरकीचे तेल	२३.४	१.१	२२.९	४७.८

शेंगदाण्याच्या तेलात C<sub>20</sub> – C<sub>22</sub> असलेल्या संतृप्त तैल आम्लांचे प्रमाण ५.१ ते ७.३ असते.

साबण तयार करण्यासाठी प्रत्यक्षात वापरली जाणारी तेले मर्यादित आहेत. अशा तेलांची यादी करताना काही कसोट्या लावल्या जातात. त्या म्हणजे, सुलभतेने साबण बनविण्याचे तेलाचे गुण, त्याची बाजारात पुरेशी उपलब्धता, आणि त्याचे भाव म्हणजे बाजारी किंमत. वरील बाबींचा मुख्यतः विचार केला जातो. अशा कसोट्यांना उतरलेली काही तेले: १) खोबरेल, २) बॅबसू तेल, ३) पामबीज तेल, ४) पाम तेल, ५) मोहाचे तेल, ६) चरबी, ७) ऑलिव्ह, ८) शेंगदाण्याचे तेल, ९) सरकीचे तेल ही होत. वर आलेल्या तेलातील तैल आम्ले व त्यांचे प्रमाण कोष्टक क्र. ४.२ मध्ये दिलेली आहेत.

वरील कोष्टकावरून काही गोष्टी स्पष्ट होतात. एक म्हणजे, कोणत्याही एका तेलामध्ये तैल आम्लांची संख्या एकापेक्षा जास्त असते. खोबऱ्याच्या तेलामध्ये तर ती संख्या बरीच मोठी आहे. त्याचप्रमाणे कोणत्याही एका तेलामध्ये तैल आम्लांचे परस्पर प्रमाण निश्चित नसून काही मर्यादामध्ये बदलत असते. ह्यापैकी कोणत्याही तैल आम्लापासून कॉस्टिक सोड्याच्या साहाय्याने साबण बनविता येईल. प्रत्येक तैल आम्लाच्या साबणाचे गुणधर्म थोडेफार वेगळे वेगळे असतात. उदाहरणार्थ, काही तैल आम्लांचे साबण पाण्यामध्ये पुष्कळ प्रमाणात व सहज विरघळतात, तर दुसरे काही साबण पाण्यामध्ये अल्प प्रमाणात व सावकाश विरघळतात. काही तैल आम्लांचे साबण ठिसूळ व कडक असतात, तर काही मृदू व लिबलिबीत असतात. पाण्यामध्ये विपुल फेस देणारे काही असतात, तसेच काही थोडासाच व मेणचट फेस देणारे असतात. त्यांमध्ये काही लगेच फेस देतात, तर काही थोड्या वेळाने. काही साबणांचा फेस काही प्रमाणात टिकाऊ तर काहींचा अल्पजीवी. असे प्रत्येक तैल आम्लाच्या साबणाचे गुण निरनिराळे असतात.

## मिश्रित तेलाचे फायदे

गिऱ्हाइकांच्या पसंतीला उतरणे ही साबण उत्पादकाच्या दृष्टीने फार महत्त्वाची कसोटी असते. गिऱ्हाइकांच्या पसंतीप्रमाणे चांगला साबण विशेषतः अंगाचा व कपडे धुण्याचा कसा असावा? साबण सहज झिजून जाणारा नसावा. तो मऊ किंवा लिबलिबीत नसावा. त्याचप्रमाणे पाण्यामध्ये साबणाची फार द्रावणीयता नसावी. स्रवणे किंवा पाझरणे हे दोष नसावेत. थंडीच्या दिवसात साबण वाळतो तेव्हा साबणबाराला तडा जाणे, किंवा साबणबार वाकडा तिकडा होणे, साबणावर फुलोरा येणे, साबणाचा रंग, वास बदलणे वगैरे वैगुण्ये नसावीत. अशा नकारात्मक गुणांबरोबरच साबणामध्ये वापरण्याला सोईचा एवढा घट्टपणा असणे, लवकर व टिकाऊ फेस देणे, वापरून उरलेला साबण लवकर वाळणे वगैरे गुणांबरोबरच साबणाची किंमत माफक असावी ही अपेक्षा असते. हे सारे निदान बरेचसे अपेक्षित गुण साबणामध्ये असावयाचे, तर कोणत्याही एकाच तेलाचा साबण उणा पडतो. खरे म्हणजे तेलामध्ये एकापेक्षा जास्त तैल आम्ले असतात आणि घटक तैल आम्लांच्या साबणाचे त्यामुळे एकत्रित गुण मिळतात. असे असले तरी तेलांतील तैल आम्लांचे परस्पर प्रमाण व त्यांची विविधता अपुरी पडतात; म्हणजेच पुरेशी नसतात. उत्तम साबणासाठी म्हणून तर दोन किंवा अधिक तेलांची कमीजास्त प्रमाणात म्हणजे यथायोग्य मिश्रणे वापरण्यात येतात. तैल मिश्रणातील तैल आम्लांच्या साबणांचे परस्परपोषक गुण एकत्र यावे आणि दोष मात्र बऱ्याच प्रमाणात झाकले जावे असा त्यामागील हेतू असतो. अशा तऱ्हेने त्या त्या साबणामधील उपयुक्त व आवश्यक गुणांना उठाव मिळतो आणि इष्टतम गुणसमुच्चयाचा साबण तयार होतो. साबण उत्पादकाचे अनुभवजन्य कौशल्य असते ते त्या तेलांचे यथायोग्य मिश्रण करण्यामध्ये.

## साबणासाठी तेलाची निवड

साबण उत्पादक हे तैलमिश्रण योग्य तऱ्हेने करण्याच्या दृष्टीने तेलांचे थोड्या निराळ्या तऱ्हेने वर्गीकरण करतात. तेलांच्या गुणानुक्रमे म्हणजे त्यांच्या तैल आम्लांच्या साबणाच्या गुणानुसार तेलांचे तीन गट करण्यात येतात. ते म्हणजे १) कवची फळांची तेले (nut oils), २) दृढ तेले (hard oils); ३) मृदू तेले (soft oils). कोणत्याही एका गटातील तेलाच्या साबणाचे गुणधर्म सामान्यपणे जवळपास समान असतात. हे ह्या वर्गीकरणामागील सूत्र होय. कोष्टक क्र. ४.३ मध्ये हे वर्गीकरण दिलेले आहे.

### कोष्टक क्र. ४. ३

#### साबण उत्पादकाच्या दृष्टीने तेलाचे गट

कवचीच्या फळांची तेले	दृढ तेले	मृदू तेले
खोबरेल	पामतेल	ऑलिव्ह तैल
बॅबसू तैल	मोहाचे तैल	शेंगदाण्याचे तैल
पामबीज तैल	चरबी	सरकीचे तैल
	हायड्रोजनन केलेली मृदू तेले	एरंडीचे तैल
		मत्स्य तैले
		टॉल तेले (रोझिन)

पहिल्या गटातील तेलांचे (कवचीच्या फळांच्या तेलांचे) वैशिष्ट्य म्हणजे त्या तेलामध्ये असलेली कमी रेणू भाराची तेल आम्ले. त्यातील प्रमुख म्हणजे लॉरिक आम्ल (lauric acid  $C_{12}H_{24}O_2$ ) हे होय.

दुसरे तेले ह्या गटातील प्रमुख तेलामधील तेल आम्ले म्हणजे पामिटिक आम्ल (palmitic acid  $C_{16}H_{32}O_2$ ) आणि स्टीअरिक आम्ल (stearic acid  $C_{18}H_{36}O_2$ )

## मृदू तेले व त्यांचे हायड्रोजनन

तिसऱ्या गटातील तेलामध्ये मुख्यतः असंपृक्त तेल आम्ले असतात. ओलेइक (oleic), लिनोलेइक (linoleic), लिनोलेनिक (linolenic) ही १८ कार्बन अणूंची आम्ले त्यांमध्ये प्रमुख आहेत. ही आम्ले असंपृक्त असल्याने त्यांच्या रेणू रचनेमध्ये काही दुहेरी बंध (double bonds) आहेत. असंपृक्त तेल आम्लांचे हायड्रोजनन (hydrogenation) करून म्हणजेच त्यांचा हायड्रोजनशी काही प्रमाणात संयोग घडवून आणल्याने त्यामध्ये मर्यादित प्रमाणात संपृक्तता आणता येते. संपृक्तता आल्याने तेल आम्लांची रासायनिक घडण बदलते व त्यामुळे रासायनिक व भौतिक गुणधर्मही बदलतात. काही तेले त्यामुळे हायड्रोजनन केल्यानंतर वर्गीकरणच्या दृष्टीने 'मृदू तेले' ह्या गटाऐवजी 'दुसरे तेले' ह्या गटामध्ये मोडतात. 'दुसरे तेले' ह्या वर्गामध्ये नैसर्गिक रीत्या फार थोडी तेले असतात. हायड्रोजनन केल्याने त्या वर्गामध्ये शुद्ध स्वरूपातील तेलांची मौल्यवान भर पडली आहे. काही वनस्पतीजन्य तेलांचे हायड्रोजनन केल्यावर त्यांचे रूपांतर वनस्पतीजन्य चरबी (vegetable tallow) मध्ये होते. मत्स्य तेलांचे पण हायड्रोजनन केल्याने त्यामध्ये दृढता येते. साधारणतः शेंगदाण्याचे तेल व सरकीचे तेल ह्यांचे हायड्रोजनन करतात.

हायड्रोजनन करताना संपूर्ण संपृक्तता टाळावी लागते. नाही तर अशा संपृक्त तेल आम्लांच्या साबणाची निर्मलक म्हणून उपयुक्तता कमी असते.

## तेल आम्ले व त्यांचे साबण

प्रत्येक गटातील तेलाच्या साबणांची वैशिष्ट्ये व त्या तेलातील प्रमुख तेल आम्ले:

**गट पहिला-कवचीच्या फळांची तेले:** ह्यामध्ये लॉरिक आम्ल हे प्रमुख तेल आम्ल आहे. त्याच्या साबणाचा पातळ पण विपुल फेस येतो. परंतु तो टिकाऊ नसतो. थोड्या वेळाने तो फेस विरतो. हे साबण कडक व ठिसूळ असतात. इतर गटातील साबणांच्या तुलनेने ते पाण्यामध्ये सहज विरघळतात. त्यांचे दुसरे वैशिष्ट्य म्हणजे, ह्या साबणामध्ये बरेच पाणी समाविष्ट होऊ शकते. साबण किमतीने स्वस्त करण्यासाठी सवंग पण निरुपद्रवी अशा केवळ भरताडी (fillers) द्रव्यांचा साबणामध्ये सोईस्करपणे अन्तर्भाव करता येतो. कॉस्टिक सोड्याशी ह्या गटातील तेलाचा सहज व लवकर संयोग होतो. साबण होण्याची क्रिया सुलभतेने पार पडते. तयार झालेला साबण व इतर द्रव्ये ह्यांच्या मिश्रणातून साबणाचे कण तेवढेच वेगळे करण्यासाठी (graining) मीठ किंवा मिठाचे द्रावण वापरतात. त्यालाच 'सॉल्टिंग आऊट' (salting out) म्हणजेच क्षेपणक्रिया असे म्हणतात. ह्या साबणांसाठी बरेच मीठ लागते. अन्य प्रकारच्या साबणासाठी एवढे मीठ लागत नाही. साबण तयार करण्याच्या ज्या पद्धती आहेत, त्यापैकी एक म्हणजे, 'शीतपद्धती' (cold process). शीतपद्धतीने साबण तयार करण्याच्या दृष्टीने ह्या गटातील तेले बरीच सोईची असतात. ह्या

गटातील तेलाच्या साबणांचा एक दोष म्हणजे हे साबण वापरल्याने आपली त्वचा कोरडी व खरखरीत होते. त्याचप्रमाणे साबणाचे पाणी डोळ्यांना झोंबते व डोळ्यांची आग होते.

**गट दुसरा-दढ तेले:** ह्या तेलांमधील प्रमुख तैल आम्ले म्हणजे पामिटिक व स्टिअरिक. दढ तेलांच्या साबणांचा फेस लगेच येत नाही, परंतु काही वेळाने घन व मलईसारखा फेस येतो व तो स्थिर राहतो. थंड पाण्यामध्ये ह्या साबणाची द्रावणीयता कमी असल्याने ह्या गटातील तेलांचे साबण गरम पाण्यामध्ये जास्त कार्यक्षम असतात. पहिल्या गटातील तेलाशी तुलना करता, ह्या गटातील तेलांचे कॉस्टिक सोड्याशी संयोग सहज होत नाही. त्यासाठी थोडा प्रयत्न लागतो. तयार झालेल्या साबणाचे कण (grains) वेगळे करण्यासाठी मीठ कमी प्रमाणात पुरते. मिठाचे नेमके कार्य काय असते हे ह्याच प्रकरणात पुढे आलेले आहे. त्वचेला हा साबण सौम्य असतो; त्यामुळे त्रास होत नाही.

**गट तिसरा-मृदू तेले:** ह्या तेलातील प्रमुख तैल आम्ले म्हणजे ओलेइक. ह्या तेलांच्या साबणाला विपुल परंतु पातळ व मेणचट (greasy) फेस येतो. साबण थंड व गरम पाण्यामध्ये सारखाच कार्यक्षम असतो.

सामान्यपणे १८ कार्बन अणूंच्या तैल आम्लांचे (स्टिअरिक, ओलेइक, लिनोलेइक आम्लांचे) साबण मृदू असतात. त्या उलट लॉरिक आम्लांचे (गट पहिला म्हणजे ते संपृक्त व कमी कार्बन अणूंचे असल्याने) साबण कडक असतात. तरी पण ते साबण पाण्यामध्ये पुष्कळ प्रमाणात विरघळतात.

वरील सर्व विवरणावरून उत्तम साबण निर्मितीच्या दृष्टीने प्रत्येक तेलाचे विशिष्ट गुण समजल्यावर तेलांचे योग्य मिश्रण वापरून उपयुक्त गुण एकत्रित आणणे आवश्यक आहे हे ध्यानात येईल. साबणासाठी तेले वापरतात, त्याचप्रमाणे तेलजन्य अशीही काही द्रव्ये वापरली जातात. उदाहरणार्थ, तेलाऐवजी मुक्त तैल आम्लांचा उपयोग करणे काही वेळा सोईचे असते. तेलशुद्धीकरण प्रक्रियेमध्ये 'साबण मळी' (soap stock) तयार होते. तिचा तेलधंद्यामध्ये उपयोग नसला तरी साबणासाठी तिचा उपयोग करता येतो. वनस्पतीजन्य तेले ही प्रामुख्याने तेलबियांपासून काढलेली असतात. त्याहूनही निराळ्या जातीचे तेल म्हणजे लाकडाच्या खोडापासून निघणारे 'टॉल तेल' (tall oil) व त्याचप्रमाणे तेल नसणारे राळ ह्या वर्गातील 'रोझिन' ह्या द्रव्याचा साबणनिर्मितीसाठी उपयोग होऊ शकतो. ह्या द्रव्याविषयी विशेष माहिती पुढे आलेली आहे.

## मुक्त तैल आम्ले

तेले व मेदे ह्यांमधील तैल आम्ले मोकळी करून स्वतंत्रपणे त्यांचे मोठ्या प्रमाणावर उत्पादन करणे आता शक्य झाले आहे. तैल आम्लांचे साबणनिर्मितीसाठी मोठे महत्त्व आहेच. शिवाय मुक्त तैल आम्लांचे अन्यही बरेच उपयोग आहेत.

तैल आम्लाचा परिचय तसा नवीन नाही. तथापि त्यांचे मोठ्या प्रमाणावर चांगले उत्पादन होऊ लागले ह्याचे श्रेय मात्र रसायन तंत्रविज्ञानात झालेल्या नवीन संशोधनाला व प्रगतीला दिले पाहिजे. पूर्वीच्या यंत्रसामग्रीमध्ये काही उणिवा असल्याने मोठ्या प्रमाणावर चांगल्या दर्जाच्या तैल आम्लांची निर्मिती करणे शक्य नसे. ही परिस्थिती आता बदलली आहे.

तेले व मेदे ह्यांचे जल अपघटन होऊन ग्लिसरॉल (ग्लिसरीन) व तैल आम्ले वेगळी वेगळी होतात. आवश्यक तेवढे उच्च तपमान व दाब ह्यांचा उपयोग केल्यानेही अपघटन क्रिया फार थोड्या वेळात पूर्ण होते. आता नवीन तंत्र वापरून विशेष तपमान किंवा दाब न वापरता हेच कार्य पार पाडता येते. त्याचा एक फायदा म्हणजे ग्लिसरॉल सरळ व बऱ्याच शुद्ध प्रमाणात उपलब्ध होते व शुद्ध तैल आम्ले मोकळी होतात. तेलामध्ये ग्लिसरॉलशी संयोग पावलेले एकच तैल आम्ल नसून, त्यामध्ये निरनिराळी तैल आम्ले कमी-जास्त प्रमाणात असतात, हे पूर्वीच आलेले आहे. ही विविध तैल आम्ले काही प्रमाणात तरी 'प्रभाजी ऊर्ध्वपातन' (fractional distillation) क्रियेने किंवा पृथक करण्याच्या अन्य मार्गांनी वेगळी वेगळी काढता येतात.

पूर्वी हीच अपघटन क्रिया मोठ्या प्रमाणावर करण्यासाठी लोखंडी किंवा सौम्य पोलादी (mild steel) भांड्याचा उपयोग करित असत. अपघटनामध्ये मोकळी झालेल्या तैल आम्लाची लोखंड किंवा सौम्य पोलाद ह्यांवर रासायनिक अभिक्रिया होऊन रंगयुक्त संयुगे तयार होत. अशा ह्या अशुद्धीमुळे त्या तल आम्लांचा दर्जा कमी असे. ह्या दोषामुळे चांगल्या साबणाच्या निर्मितीमध्ये अडचणी येत. असे साबण फक्त औद्योगिक क्षेत्रातील कमी प्रतीच्या धुलाईसाठी वापरीत असत. परंतु अलीकडे 'गंजरोधक' (rustproof) व क्षणरोधी (corrosion resistant) धातूपात्रे व काही मिश्रधातू (alloys) पात्रे वापरण्यात येत असल्याने पूर्वीच्या अडचणी आता राहिलेल्या नाहीत.

साबणासाठी प्रत्यक्ष तेले वापरण्यामध्ये विशेषतः अपरिचित अशी अखाद्य तेले किंवा मत्स्य तेले वापरण्यामध्ये आणखी एक अडचण निर्माण होत असे. मूळ तेलातील रंग व गंध ही पण साबणामध्ये उतरतात. अशा प्रकारच्या साबणाला गिन्हाइकाची पसंती मिळविणे साहजिकच कठीण. उग्र वासाची व दाट रंगाची अखाद्य तेले व त्याचप्रमाणे खराब व निरुपयोगी ठरलेली काही तेले व टाकाऊ झालेली चरबी (ग्रीज) ही आता वापरता येण्याची शक्यता निर्माण झालेली आहे. अशा प्रकारच्या तेलामधील तैल आम्ले वेगळी काढून व शुद्ध करून चांगला साबण तयार करता येतो.

तेलापासून साबण बनविण्यामध्ये तेलातील सर्वच तैल आम्लांचे सोडिअम क्षार निर्मलक म्हणून उपयोगी पडत असले तरी त्यामधील काही थोडे क्षार काही प्रमाणात उपद्रवी पण असू शकतात. उदाहरणार्थ, काही तैल आम्लांचे सोडिअम क्षार पाण्यामध्ये विरघळवल्यानंतर ते पाणी डोळ्यांना लागले तर ते झोंबते किंवा ते त्वचा रूक्ष करते. अशा बाबतीत मूळ तेलातील तैल आम्ले मोकळी करतात आणि प्रभाजी ऊर्ध्वपातन पद्धतीने ती वेगळी वेगळी करतात. नको असलेली तैल आम्ले साबणासाठी न वापरता त्यांचा अन्य कामी चांगला उपयोग करून घेता येतो. साबणातील दोष त्यामुळे टळतात. उत्तम साबण तयार करण्याच्या दृष्टीने ही गोष्ट महत्त्वाची आहे.

वर निर्देश केलेल्या फायद्याव्यतिरिक्त साबणासाठी तैल आम्ले वापरण्यामध्ये आणखीही बरेच फायदे आहेत. बाजारात मोठ्या प्रमाणावर तैल आम्लांची उपलब्धता हे साबण उत्पादकांना विशेषतः छोट्या कारखानदारांना वरदानच ठरले आहे. योग्य ते तल आम्ल किंवा तैल आम्ल समूह वापरून पाहिजे त्या गुणधर्मांचे असे निरनिराळे साबण तयार करणे आता सहजसाध्य झाले आहे. साबणाचे लहान कारखानदार तेलांपासून साबण बनवितात तेव्हा तेलातील ग्लिसरॉल साबणामध्ये राहात असे. साबणामध्ये ग्लिसरॉलचा काहीच उपयोग नसल्याने ते मौल्यवान द्रव्य वाया जात असे. तैल आम्ले वापरून हे दोष दूर करणे शक्य झाले आहे.

साबणाच्या छोट्या कारखानदारांना बाजारात मिळणारी मुक्त तैल आम्ले वापरणे अन्य तऱ्हेनेही बरेच उपकारक ठरले आहे, त्यांचे कारखाने बरेच आटोपशीर आणि कार्यक्षम झाले आहेत. तैल आम्लांपासून साबण ही रासायनिक अभिक्रिया साधी, सरळ व फार थोड्या वेळात पूर्ण होणारी अशी असते. कारखान्यासाठी जागा थोडी पुरते. यंत्रसामग्री साधी चालते. तज्ज्ञांच्या मार्गदर्शनाची पण फारशी गरज नसते. कच्च्या मालाचे खरे म्हणजे साधन द्रव्यांचे शुद्धीकरण करणे किंवा त्यांच्यावर काही संस्कार करणे ह्यांची जरूरी भासत नाही. साबणनिर्मिती म्हणजे तैल आम्ले व आल्कली ह्यांचे सरळ उदासिनीकरण (neutralisation) होय. उदासिनीकरणासाठी कॉस्टिक सोड्या- (सोडिअम् हायड्रॉक्साइड) ऐवजी तुलनेने स्वस्त अशी 'सोडा अश' (सोडिअम् कार्बोनेट) योग्य ती काळजी घेऊन (म्हणजे मिश्रण होत असताना फसफसून उताला जाणे हे टाळून) वापरता येते. बरोबर हिशेब करून तैल आम्लासाठी लागणारी आल्कली द्रव्ये योग्य प्रमाणात मिसळल्याने तयार होणाऱ्या साबणामध्ये मुक्त आल्कली किंवा मुक्त तैल आम्ले नसतात. त्याचप्रमाणे साबण होण्याची क्रिया सरळ व साधी असल्याने त्यामधील पाण्याचा भाग पाहिजे त्या प्रमाणात कमीजास्त करता येतो.

छोट्या कारखानदारांच्या दृष्टीने यंत्रसामग्री, जागा, तज्ज्ञ मार्गदर्शन, श्रम, कॉस्टिक सोडा, वाफ, इंधन वगैरे बाबतीत बरीच बचत होऊ शकते. आटोपशीरपणा व सुटसुटीतपणा, ह्यांमुळे कारखान्यांना भांडवली खर्च कमी लागतो. साबण-उत्पादनाचा खर्च त्यामुळे कमी येतो. प्रगत देशांमध्ये तेलाऐवजी तैल आम्ले वापरून चांगल्या साबणाची निर्मिती मोठ्या प्रमाणावर होऊ लागली आहे. ही झाली तैल आम्लांच्या वापराची जमेची बाजू.

तैल आम्लांचा सर्वत्र वापर करण्यामध्ये काही मर्यादा आहेत हेही लक्षात ठेविले पाहिजे. एक म्हणजे, तैल आम्ले तयार झाल्यावर त्यांची साठवण करणे अवघड असते. त्यांचे अपघटन सहज व लवकर होते. तेले तुलनेने बरीच स्थिर असतात. परंतु तैल आम्ले तयार झाल्यावर त्यांचा शक्य तेवढा लवकर वापर करून टाकणे आवश्यक असते. दुसरी मर्यादा म्हणजे, तेलाच्या मानाने तैल आम्ले बरीच महाग पडतात. प्रत्येक छोट्या कारखानदाराने आपल्या उत्पादनासाठी कच्चा माल व इतर बाबी ह्यांचा तारतम्याने विचार करून मगच साबण उत्पादनाचे कार्य हाती घेतले पाहिजे.

एकाद्या औद्योगिक परिसरात मध्यवर्ती सुसज्ज तैल आम्लांचा कारखाना असल्यास त्याच्या अवती भवती बरेच लहान साबण कारखाने उभारावे अशी एक सूचना करण्यात येते. प्रत्येक साबण कारखान्याने आपले वैशिष्ट्य ठरवून, त्याप्रमाणे निरनिराळी तैल आम्ले वापरून साबण-उत्पादनाची योजना केल्यास हे सर्व उद्योग एकमेकांना पूरक ठरणारे असे होतील.

साबण तयार करण्यामध्ये उपयोगात येणारे एक दुय्यम द्रव्य म्हणजे 'साबण मळी' (soap stock). त्याची निर्मिती तैल शुद्धीकरणामध्ये होते. म्हणून तैल शुद्धीकरणकसे व साबण मळी कशी तयार होते ते पाहू.

## तैल शुद्धीकरण

चांगला साबण तयार करावयाचा तर त्यासाठी लागणारी तेले हा कच्चा माल पण चांगला म्हणजे स्वच्छ व निर्भळ असावा लागतो. वनस्पतीजन्य तेले ही मुख्यतः बियांतून काढतात. बियातील कोषिका

(cell) मध्ये तेल संग्रहित झालेले असते. यांत्रिक दाबाखाली बिया रगडून कारखान्यामध्ये तेले काढण्यात येतात. प्राणिज तेले प्राण्यांच्या अवयवातील तेलकोषिकामध्ये असते. प्राण्यांचे निरनिराळे तेले-मेदयुक्त अवयव बारीक चिरून ते गरम पाण्यामध्ये घालून उकळतात. कोषिकामधील तेल त्या तपमानामुळे बाहेर पडते व पाण्याच्या पृष्ठभागावर जमा होते. माशांचे तेल असेच काढतात. काही माशांच्या यकृताच्या तेलांना (liver oil) जीवनसत्त्व (व्हिटॅमिन) युक्त औषधी तेले म्हणून मागणी असते. इतर मत्स्यतेलांचा मुख्यतः साबणासाठी उपयोग होतो.

तेले गाळणाऱ्या कारखान्यामधून तयार झालेली तेले किंवा गरम पाण्यावर जमणारी प्राणिज तेले ही क्वचितच 'प्रमाणित' (standard) असतात. त्यांमध्ये काही अशुद्धी म्हणजे अपद्रव्ये अंगभूत असतात; तर काही तेलसाठवणीमुळे आलेल्या असतात. साबणनिर्मितीसाठी एकाच जातीचे तेल वापरीत नाहीत. बहुधा दोन किंवा अधिक जातींची तेले एकत्र करून वापरण्यात येतात. तेलांच्या विविध जातींमध्ये ही अशुद्धी कमीजास्त प्रमाणात असते. तयार तेलापासून बनविलेला साबण शेवटी ठराविक दर्जाचा व प्रतीचा म्हणजे 'प्रमाणित' असावा लागतो. तेले मूळ स्वरूपात म्हणजे कच्च्या स्वरूपात, त्यामुळे वापरता येत नाहीत. तेलातील अशुद्धता कशा प्रकारची आहे व त्याचे प्रमाण किती आहे हे तपासून मगच तेलाच्या शुद्धीकरणाने तंत्र ठरवावे लागते.

### अशुद्धतेचे स्वरूप

विविध प्रकारच्या तेलांमध्ये आढळणाऱ्या अशुद्धतेमध्ये तेलाचा काही प्रमाणात दाट रंग व उग्र वास हे तर असतातच. त्याशिवाय दाबाखाली बिया रगडल्यामुळे तेलबियांच्या गरामधील काही तंतूमय भाग तेलामध्ये सहज वेगळाही होत नाही. पातळ गोंदा (mucilage) सारखे काहीसे चिकट असे सूक्ष्मकण तेलामध्ये तरंगत राहातात. त्यामुळे तेलाची पारदर्शकता थोड्या प्रमाणात घटत असते. साठवणीच्या भांड्यामध्ये तेल बराच वेळ स्थिर राहिले तर हा मऊ गाळवजा भाग तळाशी बसतो व स्वच्छ तेल वर राहते. भांड्यातील तेल हालले तर मात्र खाली बसलेला गाळ-भाग परत तेलात मिसळतो. म्हणून अलगदपणे वरचे तेल ओतून घेतल्यास ते तेल बरेच स्वच्छ दिसते. असे पुनः पुन्हा करून किंवा कॅनवासच्या जाड कापडातून दाबाखाली गाळून घेतल्यास तेल चांगले स्वच्छ व पारदर्शक होते. परंतु ह्याला बराच वेळ लागतो. रंग, वास व गाळ ह्या अशुद्धीव्यतिरिक्त तेलसाठवणीमध्ये तेल खवट (rancid) होणे ही एक रासायनिक अशुद्धता येते. त्याला कारण म्हणजे तेलामधील होणाऱ्या थोड्या अपघटनामुळे तेल आम्ले वेगळी होतात आणि त्यांच्यावर हवेतील ऑक्सिजनची अभिक्रिया होऊन तेलामध्ये खवटपणा येतो. तेलशुद्धीकरणामध्ये तेलाचा रंग, वास कमी करण्यासाठी व तेलातील गाळ व खवटपणा काढून टाकण्यासाठी कच्च्या तेलावर काही प्रक्रिया कराव्या लागतात.

### साबण मळी (soap stock)

कच्च्या तेलामध्ये कॉस्टिक सोड्याचे विरल द्रावण घालून ते मिश्रण चांगले ढवळतात. मिश्रण स्थिर झाल्यावर तेलावर सारव्यासारखी साबण मळी तयार होते. ही मळी म्हणजे तेल आम्ले व कॉस्टिक सोडा ह्यांच्या अभिक्रियेने तयार झालेला साबणच असून त्यामध्ये काही रंग द्रव्ये व गंध द्रव्ये पण थोड्याफार प्रमाणात समाविष्ट होतात. मुक्त तेल आम्लेविरहित असे तेल (neutral oil) सुद्धा त्यामध्ये अडकून बसलेले असते. साबण मळी वेगळी केल्यावर शुद्ध तेल शिल्लक राहाते.

साबण मळीमध्ये साबण व तेले काही प्रमाणात असल्याने मळीमध्ये एकूण स्निग्धांशाचे प्रमाण ६० टक्क्यांपर्यंत असू शकते. साबण-उत्पादनामध्ये ह्या मळीचा उपयोग करण्यात येतो. परंतु त्यामध्ये काही प्रमाणात रंग व गंध द्रव्ये समाविष्ट झालेली असल्याने मळीपासून तयार होणारा साबण कमी प्रतीचा असतो. मळी ही अशुद्धीयुक्त असल्याने त्याची किंमत बरीच कमी असते. त्या उलट साबण मळी रंग, वासविरहित करणे शक्य असते व त्यामुळे साबणाचा दर्जा सुधारेल हे खरे. परंतु त्यामुळे साबणाच्या ह्या कच्च्या मालाची किंमत वाढते आणि त्याच प्रमाणात साबणाची पण.

तेलशुद्धीकरण ही प्रक्रिया फार मोठ्या प्रमाणावर करावी लागते. 'शुद्ध खाद्य तेले' व 'वनस्पती' ह्यांच्या निर्मितीसाठी व दुसऱ्या अन्य महत्त्वाच्या कार्यासाठी एकूण तेलउत्पादनाचा ८०-९० टक्के भाग वापरण्यात येतो. साबणासाठी फार तर १०ते२० टक्के तेल उपलब्ध होते. तेलाचे विविध उपयोग लक्षात घेता प्रत्येक ठिकाणी बहुधा शुद्ध केलेले तेलच लागते. तेलशुद्धीकरण कारखान्यामध्ये अशा मळीचा काहीच उपयोग नसल्याने ती एक अडगळ होऊन बसते. मळीपासून स्वतंत्रपणे किंवा अन्य तेलामध्ये मिश्रण करून त्यापासून साबण बनविता येतो. साबण मळी ही कणीदार असून काही तेलांच्या बाबतीत ती मृदू असते; तर काही तेलांच्या बाबतीत ती चांगली घट्ट असते. साबणाच्या धंद्यासाठी साबण मळी हा बराच स्वस्त पडणारा असा कच्चा माल आहे.

शुद्धीकृत खाद्यतेले व वनस्पती (hydrogenated oil) बनविणारे कारखाने व साबण बनविणारे कारखाने ह्यांचे काही ठिकाणी आढळणारे साहचर्य म्हणजे एकत्र असणे हे परस्परांना कसे उपकारक असते हे समजून येईल.

## टॉल तेल व रोझिन

साबणासाठी लागणाऱ्या साधन-द्रव्यांपैकी ही दोन द्रव्ये. ह्यांचा ह्याच ठिकाणी अंतर्भाव करणे योग्य आहे. नेहमीच्या तेलांपेक्षा ही द्रव्ये एका अर्थाने निराळी आहेत. ह्या साधन-द्रव्यांचा तेलबियांशी कसलाच संबंध नाही. मग ही द्रव्ये येतात तरी कोठून? ह्या द्रव्यांचा उगम म्हणजे देवदार वृक्षाच्या सालीतून झरणाऱ्या रस व झाडाच्या खोडापासून निघणारी द्रव्ये ही होत. त्यापैकी टॉल तेल हे तेल वर्गामध्ये मोडत असले तरी ते दुसऱ्या बीजजन्य तेलाप्रमाणे ग्लिसराइड नाही. ते सामान्य एस्टर वर्गातील आहे. रोझिन हे तर तेल नसून ते 'राळ' (rosin) ह्या वर्गातील आहे. रासायनिक घडण पाहता रोझिन मुख्यतः कार्बन अणूंच्या लांब साखळीचे आम्ल, खरे म्हणजे आम्ल समूह आहे.

टॉल तेलाचे उत्पादन पाइन झाडाच्या खोडापासून 'पेपर पल्प' (कागद लगदा) बनविणाऱ्या कारखान्यातील टाकाऊ द्रव्यांपासून करतात. कागदाचा लगदा बनविण्यासाठी देवदार वृक्षाच्या खोडाच्या बारीक बारीक ढलप्या कॉस्टिक सोड्याच्या द्रावणामध्ये विशेष दाबाखाली उकळतात. ह्या प्रक्रियेमध्ये कागदाचा लगदा तयार होतो व काळे उग्र वासाचे द्रावण मागे शिल्लक राहते. कागद लगदाच्या उद्योगामध्ये ह्या द्रावणाचा काहीच उपयोग नसतो. हे द्रावण बऱ्याच प्रमाणात आटवून संहत (concentrated) करतात. संहत द्रावणामध्ये साबण व काही स्निग्ध पदार्थ वेगळे होऊन साईप्रमाणे द्रावणावर तरंगतात. येथून ही द्रव्ये काढून त्यांवर आम्लाची अभिक्रिया करण्यात येते. अशुद्ध टॉल तेल ह्या अभिक्रियेने उपलब्ध होते. व ते ऊर्ध्वपातन क्रियेने शुद्ध करून घ्यावे लागते.

देवदार वृक्षाच्या खोडामध्ये ह्या तेलाचे प्रमाण साधारणतः तीन टक्क्यांच्या जवळपास असते. एक टन कागद लगदा तयार होतो तेव्हा अंदाजे २७-२८ किलो टॉल तेल उपलब्ध होऊ शकते. पाश्चिमात्य देशांमध्ये १९३० सालानंतर टॉल तेलाचा निर्मलकासाठी उपयोग होऊ लागला आहे. मुख्यतः द्रवरूप (liquid) साबण, साबणपूड, मृदू साबण वगैरे साबण प्रकारांमध्ये ह्या तेलाच्या साबणाचा अंतर्भाव करण्यात येतो. पाश्चिमात्य देशांमध्ये अलीकडे ह्या तेलाचा वापर बराच वाढू लागला आहे.

रोझिन हे द्रव्य राळ ह्या वर्गातील आहे. देवदार वृक्षाच्या खोडावरील सालीला आडवा कलता छेद घेतला तर त्यामधून दोन प्रकारची द्रव्ये बाहेर स्रवतात. एक म्हणजे टरपेन्टाइन (turpentine) आणि दुसरे म्हणजे रोझिन. ऊर्ध्वपातन क्रियेने शुद्ध टर्पेन्टाइन वेगळे काढता येते. टर्पेन्टाइन हे तेल जातीचे असून ते सहज लवकर वाळते. म्हणून त्याचा उपयोग ओले रंग म्हणजे लेप रंग (paints) बनविण्यासाठी करतात. ऊर्ध्वपातन क्रियेमध्ये मागे गाळवजा रोझिन उरते. रोझिन पुढे शुद्ध करून घेण्यात येते. शुद्ध स्वरूपात रोझिन कठीण व ठिसूळ असते. तडा जाऊन त्याचा तुकडा पडतो तेव्हा तुकड्याचा पृष्ठभाग चमकदार दिसतो. रोझिनमध्ये प्रमुख अशी दोन कार्बनी आम्ले असतात. एक म्हणजे, अबिटिक (abietic) आम्ल व दुसरे पिमॅटिक (pimatic) आम्ल. ह्या आम्लांमध्ये कार्बन अणूंची संख्या बरीच मोठी असते. रोझिनच्या आम्लधर्मीय स्वरूपामुळे त्याचा सोडिअम हायड्रॉक्साइडशी किंवा सोडिअम कार्बोनेटशी संयोग होऊन सोडिअम क्षार तयार होतो. हाच तो रोझिन साबण.

तेलापासून बनविलेल्या साबणामध्ये ह्या साबणाचा अंतर्भाव केल्याने साबणामध्ये हीनपणा न येता उलट मिश्र साबणाचे गुण वाढतात. दुष्फेनीय पाण्यामध्ये हा साबण सहज विरघळतो. रोझिन साबण चांगला विपुल फेस देतात. दृढ तेलांपासून बनविलेल्या साबणामध्ये रोझिन साबणांचा समावेश केला जातो.

रोझिन साबण हा स्वतंत्रपणे वापरत नाहीत. इतर साबणाबरोबर मिश्रण करूनच हा साबण वापरला जातो. साबणासाठी लागणाऱ्या तेलांबरोबर योग्य प्रमाणात रोझिनचे मिश्रण करून कॉस्टिक सोड्याबरोबर मिश्र साबण बनवितात. ह्या पद्धतीला दुसरा पर्याय म्हणजे तेलांचे साबण व रोझिनचे साबण स्वतंत्रपणे तयार करून नंतर ते योग्य प्रमाणात एकत्र मिसळणे हा होय.

रोझिन साबणाचे एक वैशिष्ट्य म्हणजे त्याचा पिवळा रंग. कपडे धुण्याचा साबणबार सामान्यपणे पिवळ्या रंगाचा असतो. त्यामुळे रोझिनचा पिवळा साबण त्यामध्ये खपतो. परंतु कपडे धुण्याचा साबणबार स्वच्छ पांढरा हवा असल्यास त्यामध्ये रोझिन साबणाचा समावेश करता येत नाही.

साबण उत्पादनाच्या दृष्टीने स्निग्ध पदार्थांचा विचार करताना, त्या अनुषंगाने येणाऱ्या परंतु साबणासाठी प्रत्यक्ष उपयोगी नसणाऱ्या दोन पदार्थांची येथेच नोंद करणे अस्थानी होणार नाही. एक पदार्थ म्हणजे ग्लिसरीन व दुसरा मेण. ग्लिसरीन हे तर साबण उद्योगाचे मौल्यवान उपउत्पादन. मेणाचा विचार मात्र त्याचे तेल व मेदे ह्यांच्याशी काहीसे साधर्म्य असल्याने मुख्यतः त्याच्या संदर्भात विचार केला जात; अशा ह्या दोन पदार्थांचा अल्प परिचय.

## ग्लिसरीन

ग्लिसरीन हे रूढ नाव; तर ग्लिसरॉल हे शास्त्रीय नाव. साबण तयार करणाऱ्या कारखान्यातून मिळणारे ग्लिसरीन हे एक उपयुक्त असे उपउत्पादन आहे. प्रत्येक प्राणिज व वनस्पतीजन्य तेल व मेद ह्यामध्ये तैल आम्लांबरोबर ग्लिसरीन हा एक घटक असतो. तेलांमध्ये ग्लिसरीनचे प्रमाण १० ते १५ टक्क्यापर्यंत असते. साबणासाठी तैल आम्लांचा उपयोग आहे; पण ग्लिसरीनचा मात्र काहीच उपयोग नसल्याने ते वेगळे काढण्यात येते. ही सर्व माहिती पूर्वीच आलेली आहे. साबणाशिवाय तेलाचे बरेच अन्य उपयोग आहेत. उदाहरणार्थ, आहारामध्ये खाद्य तेले म्हणून, लेप रंग बनविण्यासाठी वाळणारी तेले म्हणून. ह्या कामी तेल मूळ स्वरूपातच वापरतात. त्यातून ग्लिसरीन वेगळे करित नाहीत.

साबण उद्योगामध्ये सुद्धा लहान कारखान्यातून ग्लिसरीन साबणामध्येच राहाते. ग्लिसरीनचा निर्मलक म्हणून साबणामध्ये काहीच उपयोग नसल्याने मौल्यवान ग्लिसरीन वाया जाते. साबणामध्ये ग्लिसरीनचा फारसा प्रतिकूल परिणाम होत नाही. किंवा त्याचा उपद्रव नसतो एवढेच. मोठ्या प्रमाणावर आधुनिक यंत्रसामग्री वापरून साबण तयार करणाऱ्या कारखान्यामध्ये मात्र ग्लिसरीन वेगळे काढण्यात येते. पुढे ग्लिसरीन शुद्ध करून बाजारात विक्रीसाठी पाठवितात.

ग्लिसरीनचे विविध उपयोग आहेत. परंतु ट्रायनायट्रो ग्लिसरीन (trinitro glycerin) हे स्फोटक द्रव्य तयार करण्यासाठी ग्लिसरीनची गरज विशेषतः युद्धकाळामध्ये तीव्रतेने जाणवते, ह्याचा निर्देश केला पाहिजे. पूर्वी तरी मोठ्या प्रमाणावर ग्लिसरीन मिळविण्याचा साबण कारखाना हे एकमेव ठिकाण होते. ग्लिसरीन ह्या महत्त्वाच्या द्रव्याचे उत्पादन स्वतंत्रपणे करता येत नसे. अशा प्रकारच्या परावलंबी उत्पादनामध्ये म्हणजेच उपउत्पादनामध्ये एक मोठीच अडचण नेहमी जाणवते. युद्धकाळामध्ये किंवा अन्यवेळी ग्लिसरीनची मागणी जेव्हा वाढे त्यावेळी जास्त साबण निर्माण करण्याची गरज उद्भवत असे. निर्माण झालेल्या जादा साबणाचे काय करावयाचे ही एक नवीनच समस्या निर्माण होत असे. एखाद्या उपउत्पादनाची निर्मिती वाढवावयाची म्हणजे ही अडचण आलीच.

पूर्वीची ही परिस्थिती आता बरीच बदललेली आहे. गेल्या काही वर्षांत कार्बनी रसायनामध्ये विशेषतः पेट्रोरसायनामध्ये एवढी प्रगती झाली आहे व नवीन तंत्रे विकसित झाली आहेत की आता ग्लिसरीन ह्या द्रव्याचे स्वतंत्रपणे संश्लेषण करता येते. साबण उद्योगावर अवलंबून न राहाता वाटेल तेवढे ग्लिसरीन तयार करता येऊ लागले आहे. एखादे द्रव्य मोठ्या प्रमाणावर स्वतंत्रपणे निर्माण करता येते असे प्रस्थापित झाल्यावर त्याच्या उपयोगाची क्षेत्रे विस्तारत जातात. उपउत्पादन म्हणून त्यावर पडलेल्या मर्यादा दूर होतात.

ग्लिसरीनचे प्रमुख उपयोग व त्यासाठी लागणारे ग्लिसरीनचे शेकडा प्रमाण:

## कोष्टक क्र. ४. ४

(१) आल्किलरेझिने व प्लॅस्टिके ह्यांसाठी—	३५ टक्के
(२) तंबाखू दमट ठेवण्यासाठी (humidifier)	१५ टक्के
(३) सेलोफेन प्लॅस्टिकीकारक म्हणून	१२ टक्के
(४) स्फोटक द्रव्यांसाठी	१० टक्के
(५) खाद्यपदार्थ व औषधी द्रव्ये ह्यांमध्ये	१० टक्के

साबण उद्योगाशी उपउत्पादन म्हणून निगडित असलेल्या ग्लिसरीनचे महत्त्व हे असे आहे.

## मेण

तेल आणि मेद ह्याबरोबरच मेण ह्याचा पण विचार करण्यात येतो. तेल आणि मेद ह्याप्रमाणेच मेण पाण्यामध्ये विरघळत नाही किंवा मिसळत नाही. परंतु कार्बनी द्रावकामध्ये ही सर्व विरघळतात. जलरोध (water proofing) हा गुण त्या सर्वांमध्ये येतो. मेण स्पर्शाला मऊ असते. मेण तापविल्यावर वितळते व ते तेलाप्रमाणे प्रवाही होते. वितळलेले मेण कागदावर पडले तर तेलाप्रमाणे कागदाला डाग पडतो. डाग पडलेला कागदाचा भाग पारदर्शक बनतो. सामान्यपणे मेणावर आम्ले तीव्र असली तरी त्यांची अभिक्रिया होत नाही. मेणामध्ये हा गुण तेल व मेद त्यांच्यापेक्षा जास्त असतो. तेलाप्रमाणे मेण दहनक्षम असते. तेले, मेदे आणि मेणे ह्यांचे एवढे साधर्म्य आहे. म्हणूनच केव्हा केव्हा त्यांचा एकत्र विचार केला जातो. तरी पण साबणनिर्मितीमध्ये तेले व मेदे ह्यांचा उपयोग होतो तसा मेणाचा उपयोग होत नाही, हे लक्षात ठेवले पाहिजे.

मेणे दोन प्रकारची असतात. वनस्पतीजन्य आणि प्राणिज मेणे हा एक प्रकार. दुसरा प्रकार म्हणजे 'खनिज' मेणाचा. प्रत्येक वनस्पतीच्या पानांवर, फळांवर, फांद्यांवर, झाडांवर मेणाचा पातळ सूक्ष्म थर सर्वत्र पसरलेला असतो. पाण्याचा त्यामुळे आत सहज प्रवेश होत नाही. तसेच बाह्य तपमान व आर्द्रता ह्यांचा वनस्पतीच्या जीवनरसावर विशेष परिणाम होत नाही. आणि जीवरासायनिक घडामोडी व अभिक्रिया संथपणे चालू राहतात. जलरोध करणे हाच वनस्पतीजन्य मेणाचा गुण दिसतो. परंतु पाने, फळे वगैरे ठिकाणी असलेल्या अतिपातळ अशा मेणाच्या थरापासून मेण काढता येत नाही. म्हणजे मेण जमा करता येत नाही. परंतु साखर कारखान्यामध्ये उसाचा रस आटवून नंतर गाळून जेव्हा शुद्ध केला जातो तेव्हा 'गाळाचा साका' (filtr mud) वेगळा होतो. गाळाच्या साक्यामध्ये इतर अशुद्धीबरोबर उसाच्या बाह्य अंगावर आढळणाऱ्या जलरोधी मेणाच्या थरापासून मेण मिळते. अशा ह्या गाळाच्या साक्यापासून वनस्पतीजन्य मेण मिळविता येते. साक्यामध्ये ८ ते १० टक्के मेण असते. मधमाश्यांच्या पोळ्यातून मधाबरोबर मेण पण मिळते. तेच मधमाशीचे मेण (bees wax) होय.

रसायनशास्त्र दृष्ट्या हे मेण म्हणजे पुष्कळ कार्बन अणूंची साखळी असलेला आल्कोहोल व तशीच पुष्कळ कार्बन अणूंची साखळी असलेली आम्ले ह्यांचा संयुग होय. मेणे त्यामुळे एस्टर ह्या वर्गामध्ये मोडतात. परंतु त्यामधील आल्कोहोल हा ग्लिसरीन नसल्यामुळे मेण ही तेले व मेदे ह्या 'ग्लिसराइड'

वर्गाहून भिन्न असतात. वनस्पतीजन्य मेणाचा साबणासाठी उपयोग नसला तरी त्यांचे अन्य महत्त्वाचे असे उपयोग आहेत.

खनिज मेणे (paraffin wax) ह्यांना जरी मेणे असे म्हणण्यात येत असले तरी त्यांची रासायनिक घडण वनस्पतीजन्य मेणाहून वेगळी असते. खनिज मेण हे फक्त हायड्रोजन अणूंना जोडलेल्या पुष्कळ कार्बन अणूंची साखळी म्हणजेच हायड्रोकार्बन (hydrocarbon) ह्या वर्गातील आहे. त्याच्या रेणू रचनेमध्ये ऑक्सिजन अणू नसतात. खनिज तेलाच्या प्रभाजी ऊर्ध्वपातन (fractional distillation) ह्या प्रक्रियेमध्ये मेण हा विभाग उपलब्ध होतो. खनिज मेणाचे उपयोग बरेच आहेत.

साबणनिर्मितीच्या संदर्भात मेणाचा कच्चा माल म्हणून उपयोग होत नाही हे तर खरेच; परंतु आधुनिक संश्लेषित निर्मलक तयार करण्याच्याकामी मेणाचा साधनद्रव्य म्हणून थोड्या प्रमाणात उपयोग होऊ लागला आहे. मेण व निर्मलक ह्यांचा असा म्हटला तर संबंध.

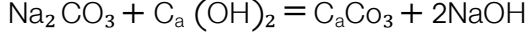
**अल्के)** alkalies(

साबणाच्या निर्मितीसाठी कमीत कमी जी दोन द्रव्ये लागतात, त्यापैकी दुसरे अल्क. अल्क ह्या वर्गामध्ये प्रमुख अल्क म्हणजे सोडियम हायड्रॉक्साइड (NaOH) म्हणजेच कॉस्टिक सोडा, पोटॅशियम हायड्रॉक्साइड (KOH) ह्यालाच कॉस्टिक पोटॅश म्हणतात, आणि अॅमोनियम हायड्रॉक्साइड (NH<sub>4</sub> OH). ह्या सर्व अल्कांमध्ये क्रियाशील असा OH गट आहे. ह्याशिवाय काही विशिष्ट प्रकारच्या साबणासाठी 'इथेनॉल अमिन' ह्या द्रव्याचा उपयोग करतात. अॅमोनिया (NH<sub>3</sub>) ह्या द्रव्याच्या रेणूमध्ये एक नायट्रोजन अणूशी तीन हायड्रोजन अणू जोडलेले आहेत. ह्या रेणूतील एक किंवा अधिक हायड्रोजनची जागा इथिल आल्कोहोल (म्हणजेच इथेनॉल) मूलक (म्हणजे-CH<sub>2</sub> CH<sub>2</sub> OH) घेत असल्याने इथेनॉल अमिने तयार होतात. अशी इथेनॉल अमिने बाजारात उपलब्ध असतात.

वर निर्देश केलेल्या अल्कांपैकी अॅमोनियम हायड्रॉक्साइड, व इथेनॉल अमिने हे अल्क सौम्य (Weak) आहेत. तेलावर त्यांची अभिक्रिया होत नाही. परंतु तैल आम्लांचे ह्या अल्कामुळे उदासिनीकरण होऊन साबण बनतात. पाण्यामध्ये हे साबण विपुल प्रमाणात विरघळतात. विशिष्ट कार्यासाठीच फक्त अशा साबणाचा उपयोग होतो. त्यांचे उत्पादन त्यामुळे फारच अल्प प्रमाणात होते.

कॉस्टिक सोडा व कॉस्टिक पोटॅश हे मात्र प्रबळ (Strong) अल्क असल्याने तेलापासून साबण बनविण्याच्या कामी प्रामुख्याने त्यांचाच उपयोग करण्यात येतो. त्यांतही कॉस्टिक पोटॅशचा वापर फारच मर्यादित आहे. पोटॅशियमचे साबण मऊ असतात, व पाण्यात ते बऱ्याच प्रमाणात विरघळतात. परंतु कॉस्टिक पोटॅशचा रेणूभार कॉस्टिक सोड्याच्या तुलनेने जास्त असल्याने साबणनिर्मितीसाठी कॉस्टिक पोटॅशचे वजन जास्त घ्यावे लागते. म्हणजे, ज्या ठिकाणी कॉस्टिक सोडा ४० किलो लागेल, त्या ठिकाणी कॉस्टिक पोटॅश ५६ किलो घ्यावा लागतो. शिवाय कॉस्टिक पोटॅश महागही असतो. पोटॅशियम साबणाने त्वचेचा क्षोभ होणे, आग होणे हे दोष आहेतच. तरी पण विशिष्ट कामासाठी हे साबण क्वचित स्वतंत्रपणे किंवा सोडियम साबणाबरोबर मिश्र साबण म्हणून वापरण्यात येतात.

साबणधंद्यामध्ये घट्ट साबणासाठी फार मोठ्या प्रमाणावर वापरण्यात येणारा अल्क म्हणजे कॉस्टिक सोडा. पूर्वी सोडिअम् कार्बोनेट (कपड्याचा सोडा) व कॅल्शियम् हायड्रॉक्साइड (म्हणजेच चुन्याची निवळी) ह्यांच्या अन्योन्य अपघटक पद्धतीने (double decomposition) कॉस्टिक सोडा तयार करीत असत. पुढील समीकरणाने ही अभिक्रिया स्पष्ट होईल.



ह्या अभिक्रियेतील कॅल्शियम् कार्बोनेट हा पाण्यामध्ये अद्रावणीय असल्याने त्याचा साखा होऊन तो खाली बसतो. सोडिअम् हायड्रॉक्साइडचे द्रावण गाळून वेगळे काढता येते. ह्या पद्धतीमध्ये लागणारी दोन्ही साधनद्रव्ये सर्वांच्या परिचयाची व सहज उपलब्ध होण्यासारखी असल्याने हीच एक पद्धती पूर्वी वापरण्यात येत होती. परंतु आता ही पद्धती बऱ्याच प्रमाणात मागे पडली आहे. मिठाच्या द्रावणाचे विद्युत् अपघटन (electrolysis) करून कॉस्टिक सोड्याचे द्रावण मिळविण्याची पद्धती आता रूढ झाली आहे मौल्यवान क्लोरिन वायू आणि हायड्रोजन वायू ही दोन उप-उत्पादने ह्या पद्धतीमध्ये मिळतात. कॉस्टिक पोटॅशसुद्धा ह्याच पद्धतीने तयार करता येतो.

विद्युत् अपघटन पद्धतीमध्ये तयार झालेले कॉस्टिक सोड्याचे द्रावण केव्हा केव्हा टाकीतून जवळच्या साबण कारखान्यामध्ये किंवा कॉस्टिक सोड्याचे द्रावण वापरणाऱ्या अन्य कारखान्यामध्ये पाठविले जाते. ह्यामध्ये मुख्य फायदा म्हणजे घनरूप कोरड्या कॉस्टिक सोड्याचे पुन्हा द्रावण करण्याचे श्रम वाचतात. कॉस्टिक सोडा तयार करणाऱ्या कारखान्यामध्ये मूळ द्रावण घट्ट घनरूप करण्यासाठी लागणारे इंधन व श्रम ह्यांची बचत होते. काही वेळा त्यामुळे द्रावण वापरणे सोईचे व कमी खर्चाचे असते. तथापि लांब वाहतूक करण्याच्या दृष्टीने व साठवणीच्या सोईसाठी कॉस्टिक सोड्याचे द्रावण आटवून घट्ट घनरूप करणे आवश्यक असते. घनरूप कॉस्टिक सोड्याचे खडे किंवा चकत्या (flakes) ह्या स्वरूपात लोखंडी पिंपामध्ये बंद करून विक्रीला ठेवतात. बाजारात मिळणाऱ्या चांगल्या प्रतीच्या कॉस्टिक सोड्यामध्ये शुद्ध कॉस्टिक सोड्याचे प्रमाण ९६ टक्के एवढे असू शकते. उरलेली ४ टक्के अशुद्धता निरुपद्रवी द्रव्यांची असते. पाणी, मीठ, सोडियम् कार्बोनेट ही द्रव्ये त्यामध्ये मुख्यतः असतात.

## पाणी व मीठ

ही दोन्ही द्रव्ये अल्केही नाहीत किंवा पूरक द्रव्ये पण नाहीत. तरी पण साबणाच्या धंद्यामध्ये त्यांचे महत्त्व आहे. साबण तयार करण्यासाठी अल्काचे द्रावण करावे लागते. त्याशिवाय अन्य कामासाठी पण बरेच पाणी किंवा पाण्याची वाफ ही लागतात. साबण-कढईमध्ये तेल व अल्क द्रावण ह्यांचे मिश्रण उकळत ठेवणे व ढवळणे ही कार्ये कढईच्या तळापासून वर येणाऱ्या वाफेच्या बुडबुड्यांनी होत असतात. शेवटी वाफेचे पाणी होऊन ते कढईमध्ये जमा होते. साबणाच्या उत्पादनामध्ये ह्याशिवाय अन्या कामी पुष्कळ पाणी लागते. हे पाणी स्वच्छ व सुफेनीय (soft) असणे आवश्यक आहे. तसे नसेल तर, म्हणजे पाणी दुष्फेनीय (hard) असले तर ते साबणासाठी, विशेषतः द्रवरूप साबणांसाठी वापरता येणार नाही. दुष्फेनीय पाणी सुफेनीय करण्याच्या पद्धती वापरून पाणी सुफेनीय करावे लागते. दुष्फेनीय पाण्यातील कॅल्शियम्, मॅग्नेशियम् किंवा लोह ह्यांचे क्षार हे साबणामध्ये आल्यास तयार होणारा साबण बिघडतो, म्हणूनच ही काळजी घ्यावी लागते. साबणाच्या प्रतीप्रमाणे साबणाच्या वडीमध्ये व साबणबारमध्ये साधारणतः १५ ते २० टक्के पाणी एकजीव झालेले असते.

मीठ मात्र सामान्यपणे साबणामध्ये नसते. तरी पण साबण तयार करण्याच्या काही पद्धतीमध्ये म्हणजे चांगले उकळून साबण तयार करण्याच्या पद्धती (full boiled process) मध्ये मिठाचा उपयोग केला जातो. या कामी मीठ साधारणतः कॉस्टिक सोड्याच्या वजनाएवढे लागते. परंतु त्या ठिकाणी मिठाचा वापर केला जातो तो अगदी निराळ्या कारणासाठी. ह्या पद्धतीमध्ये साबण शुद्ध कणीदार म्हणजेच रवाळ (graining) करण्यासाठी मिठाची गरज लागते. साबण तयार करण्याच्या दुसऱ्या पद्धती म्हणजे शीत (cold) व समशीतोष्ण (semi boiled) ह्यांमध्ये मीठ वापरीत नाहीत. चांगले उकळून साबण तयार करण्याच्या पद्धतीमध्ये तयार झालेल्या साबणाच्या द्रावणामध्ये मीठ किंवा मिठावणी (समुद्रजल-brine) घातल्यावर त्यातील साबण कणीदार-रवाळ स्वरूपामध्ये वेगळा होतो; म्हणजेच साबण कणांचे क्षेपण (salting out) होते.

साबण कणांचे क्षेपण होणे ह्यामध्ये मिठाचे नेमके कार्य कोणते व ते कसे पार पडते? ह्यामागील तत्त्व म्हणजे एकाद्या द्रावणामध्ये सहज विरघळणारे एकादे क्षार द्रव्य घातल्याने द्रावणातील मूळची काही द्रव्ये (सर्वच नव्हे) द्रावणातून बाहेर पडतात. म्हणजे मागाहून घातलेली क्षारद्रव्ये पाण्यासारख्या द्रावकाची द्रावकक्रिया (solvent action) काही प्रमाणात बदलून टाकतात. साबण-द्रावणातील पाण्यामध्ये मीठ जसे जसे विरघळू लागते तसा द्रावणात विरघळलेला साबण द्रावणातून बाहेर पडतो. अशा तऱ्हेने साबणाचे क्षेपण होते व साबणाचे कण द्रावणावर तरंगू लागतात. मिठाच्या पाण्यामध्ये साबण अद्रावणीय असल्याने साबण रवाळ स्वरूपात वेगळा होतो. वेगळा झालेला साबण गाळून घेतल्यावर मागे शिल्लक राहते ते मिठाचे पाणी आणि साबणासाठी घेतलेल्या तेलातील ग्लिसरीन. मिठाच्या पाण्यामध्ये साबण विरघळत नसला तरी ग्लिसरीन मात्र विरघळते. ग्लिसरीनचे हे वैशिष्ट्य सोईचे व उपयुक्त आहे. साबण तयार झाल्यावर त्यातील ग्लिसरीन वेगळे करून घेण्यासाठी अशा तऱ्हेने मिठाच्या पाण्याची मदत होते. मिठाचे पाणी व ग्लिसरीन त्यानंतर ऊर्ध्वपातन तंत्राने वेगळी वेगळी करता येतात. ग्लिसरीन वेगळे करून घेतल्यावर उरलेले मिठाचे पाणी आटवून संतत केल्यावर पुन्हा नवीन साबण रवाळ-कणीदार करण्याच्या कामी ते वापरता येते. अशा तऱ्हेने मिठाचा पुनःपुन्हा वापर करता येतो. साबणनिर्मितीमध्ये वापरावयाचे मीठ किंवा मिठावणी हे शुद्ध स्वरूपात असणे आवश्यक आहे. त्यामध्ये कॅल्शियम, मॅग्नेशियम, लोह वगैरे धातूंचे क्षार अशा अशुद्धी असल्यास त्या अशुद्धी तयार होणाऱ्या साबणामध्ये उतरतात व साबणाचा दर्जा खालावतो. शुद्ध असलेले मीठ किंवा मिठावणी वापरणे त्यामुळे आवश्यक असते.

## पूरक द्रव्ये

पूरक द्रव्ये (builders) ह्या वर्गामध्ये सामान्यपणे (१) सोडियम कार्बोनेट, (२) सोडियम सिलिकेट व (३) सोडियम फॉस्फेट यांचा समावेश करण्यात येतो. ही द्रव्ये अल्क नसली तरी अल्कधर्मीय (alkaline) आहेत. साबण तयार झाल्यावर त्यांमध्ये पूरक द्रव्यांचा अन्तर्भाव करतात. साबणांच्या गुणांना त्यामुळे उठाव मिळतो आणि साबणाची कार्यक्षमता वाढण्यास मदत होते. पूरक द्रव्यांचे महत्त्व आहे ते ह्यासाठी. पूरक द्रव्ये साबणाच्या बाबतीत वरील दोन्ही कार्ये पार पाडतात तरी कशी?

प्रथमतः पूरक द्रव्ये अल्कधर्मीय असल्यामुळे साबणामध्ये नैसर्गिकरीत्या असणाऱ्या किंवा तयार होणाऱ्या आम्लतेचे (acidity) उदासिनीकरण होऊन आम्लता नाहीशी होते. तयार साबणसुद्धा काही प्रमाणात अल्कधर्मीय असणे ह्या दृष्टीने उपकारक ठरते.

साबण निर्मलक म्हणून एकाद्या द्रावणामध्ये वापरावयाचा तर त्या द्रावणाची अल्कधर्मीयता (alkalinity म्हणजेच त्याचे pH मूल्य) विशिष्ट मर्यादामध्ये असणे आवश्यक आहे. तसे नसेल तर साबणाची कार्यक्षमता कमी होते. साबणामध्ये सोडिअम् फॉस्फेट किंवा सोडिअम् सिलिकेट ह्यांचा अन्तर्भाव केल्याने 'उभय प्रतिरोधी मिश्रण' (buffer mixture) तयार होते. अशा द्रावणांची अल्कधर्मीयता (म्हणजेच pH) ठराविक मर्यादामध्ये राहते.

सोडिअम् फॉस्फेट ह्याचा उपयोग आणखी एका निराळ्या कारणासाठी होऊ शकतो. दुष्फेनीय पाणी कपडे धुण्यासाठी वापरावे लागल्यास, त्यामुळे येणाऱ्या अडचणी टाळता येतात. निदानपक्षी बऱ्याच कमी होतात. दुष्फेनीय पाण्यातील कॅल्शियम्, मॅग्नेशियम् वगैरे क्षार द्रव्यांचा सोडिअम् फॉस्फेटशी संयोग होऊन 'जटिल क्षार' (complex salt) तयार होतात व ते पाण्यामध्ये द्रावणीय असतात. अशा ह्या द्रावणीय क्षारांचा साबणाशी संयोग होत नाही. किंवा झाला तरी त्यापासून पाण्यात अद्रावणीय अशी संयुग द्रव्ये बनत नाहीत. दुष्फेनीय पाण्याचा एक दोष म्हणजे त्यामधील क्षार व कपडे धुण्याचा साबण ह्यांमध्ये रासायनिक अभिक्रिया होऊन त्याचा अद्रावणीय असा साखा तयार होतो. तेवढा साबण फुकट जातो. धुण्याच्या कामी किंवा निर्मलक म्हणून तो साबण उपयोगी पडत नाही. परंतु सोडिअम् फॉस्फेट ह्या पूरक द्रव्यामुळे वाया जाणारा साबण वाचतो. ह्याशिवाय आणखी एक फायदा होतो. दुष्फेनीय पाण्यातील क्षारांबरोबर होणारी साबणाची संयुगे पाण्यात विरघळत नसल्याने ती कपड्यावर तशीच चिकटून बसतात. साहजिकच त्यामुळे कपड्याची साबणाने व्हावी तेवढी स्वच्छता होत नाही. एवढेच काय तर साबणाची ही अद्रावणीय संयुगे कपड्यामध्ये अडकून राहिल्याने कापडातील सूत तंतू कमजोर होतात.

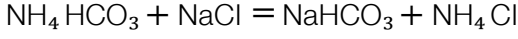
पूरक द्रव्यांचा आणखी एक फायद्याचा मुद्दाम उल्लेख केला पाहिजे. पूरक द्रव्ये साबणाच्या मानाने बरीच स्वस्त असतात. साबणामध्ये त्यांचा अन्तर्भाव केल्याने साबणाची कार्यक्षमता किंवा गुणवत्ता कमी न होता साबणाचे वजन वाढते. साबणाच्या एकूण उत्पादनखर्चामध्ये त्यामुळे बचत होते. विनाकारण वाया जाणारा साबण वाचतो. पूरक द्रव्ये वापरण्याने ह्याशिवाय अन्यही काही फायदे आहेत. ह्या सर्व उद्देशपूर्तीसाठी पूरक द्रव्यांचे लागणारे प्रमाण साधारणतः अर्ध्या टक्क्यापासून पाच टक्क्यापर्यंत असते. गरजेप्रमाणे एकच किंवा एकाहून अधिक पूरक द्रव्यांचे मिश्रण वापरण्यात येते. अशा ह्या बहुमोली पूरक द्रव्यांच्या उत्पादनाविषयी थोडा परिचय असणे आवश्यक आहे.

## सोडिअम् कार्बोनेट

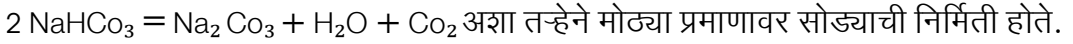
ह्यालाच धुण्याचा सोडा (washing soda) किंवा सोडा अॅश (soda ash) अथवा नुसता सोडा असे म्हणतात. सोडा स्फटिक स्वरूपामध्ये असतो. तेव्हा त्याला वॉशिंग सोडा असे म्हणतात व त्यामध्ये स्फटिकजल असते. सोडा निर्जल स्वरूपात असल्यास त्याला सोडा अॅश हे नाव आहे. बऱ्याच रासायनिक उद्योगामध्ये सोडा अॅश वापरणे सोईचे असते.

सोडा अॅश बनविण्याची महत्त्वाची पद्धती किंवा प्रक्रिया म्हणजे 'अॅमोनिया सोडा' (ammonia soda) पद्धती. ह्या पद्धतीलाच 'सॉल्वे' (solvay) पद्धती असेही म्हणतात. १८६९ सालापासून रूढ असलेल्या ह्या पद्धतीने सोडा तयार करण्यासाठी लागणारी साधन-द्रव्ये म्हणजे मीठ, अॅमोनिया (ammonia) आणि कार्बनडायॉक्साइड (carbon dioxide CO<sub>2</sub>). संपृक्त मिठाच्या पाण्यात अॅमोनिया

विरघळल्यानंतर त्यामध्ये कार्बनडायॉक्साइड वायूचा प्रवाह सोडतात. ह्या तीन द्रव्यांमध्ये होणारी अभिक्रिया पुढील दोन समीकरणांनी दाखविता येईल:



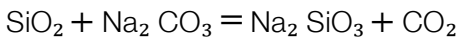
दुसऱ्या टप्प्यामध्ये तयार झालेला सोडिअम बायकार्बोनेट ( $\text{NaHCO}_3$  खाण्याचा सोडा) ह्याची पाण्यामध्ये द्रावणीयता बरीच कमी असल्याने तो स्फटिकरूपाने द्रावणातून बाहेर पडतो. तो वेगळा करून नंतर त्याला तीव्र आच दिल्यास पुढील अभिक्रियेप्रमाणे सोडा तयार होतो.



बऱ्याच रासायनिक उद्योगांमध्ये सोड्याचा उपयोग होतो. साबणामध्ये मात्र फार थोड्या प्रमाणात सोड्याचा अन्तर्भाव करतात. आम्लधर्मीय मळ किंवा सुटी झालेली तैल आम्ले ह्यांचे सोड्यामुळे उदासिनीकरण होते. साबण तयार करण्यामध्ये सोड्याचा अप्रत्यक्ष उपयोग होतो, तो दुसरी दोन पूरक द्रव्ये बनविण्यासाठी.

## सोडिअम सिलिकेट

रेती (सिलिकॉन डायॉक्साइड  $\text{SiO}_2$ ) व सोडा ह्यांचे मिश्रण बऱ्याच तपमानापर्यंत तापविले तर पुढे दिलेल्या समीकरणाप्रमाणे सोडिअम सिलिकेट ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) तयार होते.



सोडिअम सिलिकेट पाण्यामध्ये सहज विरघळते. त्याचे द्रावण काही प्रमाणात अल्कधर्मीय आहे.

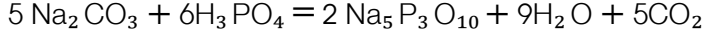
साबणामध्ये सोडिअम सिलिकेटचा अंतर्भाव करण्याचे फायदे:

- (१) साबण साठवणीने घट्ट होत जातो.
- (२) रोजिनयुक्त साबणाचा चिकटपणा कमी होतो.
- (३) साबणाशी सहज एकजीव होतो व भरताडीच्या द्रव्यांचा समावेश करण्यास मदत होते.
- (४) साबणाची चकाकी व गुळगुळीतपणा ह्यांची वाढ होते. परंतु साबणाचा नैसर्गिक पोत मात्र नाहीसा होतो.

## सोडिअम फॉस्फेट

ह्या नावाच्या संयुगामध्ये विविध प्रकार आहेत. सोडिअम कार्बोनेट व त्याबरोबर निरनिराळ्या प्रमाणात फॉस्फरिक आम्ल ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) घेऊन ह्यांचे मिश्रण केल्यावर त्यांचा संयोग होऊन सोडिअम फॉस्फेट तयार होतात. त्यापैकी सोडिअम ट्राय पॉलिफॉस्फेट (sodium tri poly phosphate =  $\text{Na}_5\text{P}_3$ )

O<sub>10</sub>) म्हणजेच इंग्रजी नावाच्या आद्य अक्षरांनुसार झालेले STPP ह्याला विशेष महत्त्व आहे. पुढे दिलेल्या समीकरणावरून STPP चे उत्पादन कसे होते ते समजून येईल.



ह्याच फॉस्फेटचे मोठ्या प्रमाणावर उत्पादन होते. साबणामध्ये त्याचा पूरक म्हणून समावेश करतात. त्याशिवाय स्वतंत्रपणे ह्या फॉस्फेटचा काही ठिकाणी उपयोग करता येतो. एक उपयोग म्हणजे, भांडी धुण्याच्या यंत्रामध्ये फॉस्फेटमिश्रित पाणी वापरल्यास जेवणाची तेलकट भांडी स्वच्छ होऊन बाहेर पडतात.

## साहाय्यक द्रव्ये

बाजारात साबणाचा चांगला खप होण्यासाठी आकर्षकपणा व टिकाऊपणा हे साबणाचे गुण महत्त्वाचे आहेत. हे गुण वाढविण्याच्या दृष्टीने आणि आपण साबणाची एकूण उपयुक्तता सुधारण्याकरिता साहाय्यभूत होणाऱ्या काही द्रव्यांचा साबणामध्ये समावेश केला जातो. साबणांचे आकर्षक रंग, मोहक सुगंध, पांढऱ्या कपड्यांना जादा शुभ्रता देणारी द्रव्ये, ऑक्सिडेशनरोधक (anti oxidant) द्रव्ये, जटिल संयुग कारके, सेल्युलोजजन्य द्रव्ये (cellulose derivatives), नैसर्गिक; पण अनाकर्षक रंगछटा काढून टाकणारी सौम्य विरंजक द्रव्ये (bleaching agents) वगैरे द्रव्यांचा साहाय्यक द्रव्ये (auxiliaries) ह्या वर्गामध्ये अन्तर्भाव करतात. ह्या वर्गातील प्रमुख द्रव्ये कोणती व त्यांचे नेमके कार्य काय असते ते पाहू.

### (१) ऑक्सिडेशनरोधक (antioxidant)

साबण तयार झाल्यानंतर बरेच दिवस राहिला तर काहीसा खवट (rancid) असा वास येण्याची शक्यता असते. तेले साठवणीने जशी खवट होतात, त्याचप्रमाणे साबणातील तैल आम्ले पण खवट होतात. तेले खवट होण्याचे मुख्य कारण म्हणजे हवेतील ऑक्सिजनचा परिणाम होऊन म्हणजेच खवट ऑक्सिडेशन (oxidation) होऊन खवट वासाची द्रव्ये तयार होतात. खवटपणाचा संभाव्य दोष टाळण्यासाठी व साबणाचा टिकाऊपणा हा गुण वाढविण्यासाठी 'ऑक्सिडेशन-रोधक द्रव्यांचा' अल्प प्रमाणात साबणामध्ये समावेश करतात. सोडिअम सिलिकेट, सोडिअम थायोसल्फेट (Na<sub>2</sub> S<sub>2</sub> O<sub>3</sub>) स्टॅनस् क्लोराइड (SnCl<sub>2</sub>) वगैरे द्रव्ये ऑक्सिडेशन-रोधक म्हणून उपयोगी पडतात. साबणामध्ये रोझिन साबणाचा अन्तर्भाव केल्यास साबणामध्ये खवटपणा येत नाही. रोझिन साबणामध्ये सौम्य ऑक्सिडेशन-रोधक असा गुण आहे.

### मिथिल सेल्युलोज (methyl cellulose)

लाकडातील तंतूमय सेल्युलोज किंवा कापसाचा सेल्युलोज म्हणजे तंतू ह्यावर विविध रासायनिक प्रक्रिया करून मिळालेली मिथिल सेल्युलोजसारखी सेल्युलोजजन्य द्रव्ये ह्यांचा साबणामध्ये समावेश करतात. ह्या द्रव्यांचा महत्त्वाचा उपयोग म्हणजे मळकट कपड्यावरील मळ साबणाने सुटा झाल्यावर पाण्यातच तो तरंगत ठेवणे हा होय. पुढे तो मळ पाण्याबरोबर वाहून जातो आणि परत कपड्यावर

बसण्याची शक्यता नसते. मिथिल सेल्युलोजचा उपयोग अलीकडच्या काळातील आहे. पूर्वी ह्याच कामी बॅटोनाईट (bentonite), माती, स्टार्च वगैरे द्रव्यांचा उपयोग होत होता.

## अपारदर्शक

साबण अपारदर्शक करण्यासाठी साबणामध्ये झिंक ऑक्साइड (zinc oxide) किंवा टायटॅनियम ऑक्साइड (titanium oxide) ह्यांचा समावेश करतात. त्यामुळे साबण अपारदर्शक व पांढरा होतो.

## ई डी टी ए (EDTA)

‘इथिलिन डायअमिन टेट्राअॅसेटिक अॅसीड’ ह्या लांब नावाची आद्याक्षरे घेऊन ‘ईडीटीए’ हे आटोपशीर नाव बनविण्यात आले आहे. ह्या द्रव्याचा एक उपयोग सोडिअम ट्राय फॉस्फेट (STPP) सारखाच आहे. ई डी टी ए ह्या द्रव्याचा तो एक उपयोग म्हणजे दुष्फेनीय पाण्यातील कॅल्शियम, मॅग्नेशियम वगैरे धातूंच्या द्रावणीय क्षारांबरोबर ते जटिल संयुगे बनविते. तयार झालेले जटिल संयुगे पाण्यामध्ये द्रावणीय असतात. शिवाय त्यांच्याशी साबणाची अभिक्रिया होत तरी नाही, किंवा झालीच तर निर्माण होणारा संयुग पाण्यामध्ये द्रावणीय असतो. दुष्फेनीय पाण्यामध्ये त्यामुळे साबण वाया जात नाही. त्याचप्रमाणे अशा पाण्यामध्ये तयार होणारा साबणाचा अद्रावणीय साखा बनत नाही आणि त्यामुळे उत्पन्न होणारे बरेच प्रश्नही टळतात.

## सोडिअम परबोरेट ( $\text{NaBO}_2, \text{H}_2\text{O}_2, 3\text{H}_2\text{O}$ )

कपड्यावरील अनाकर्षक रंग-छटा काढून टाकण्यासाठी म्हणजेच विरंजन करण्याच्या हेतूने सोडिअम परबोरेट ह्या सौम्य अशा विरंजकाचा साबणामध्ये समावेश करण्यात येतो.

## रंगद्रव्ये (colours)

अंगाला लावण्याचा साबण मनोहर किंवा आकर्षक दिसावा ह्यासाठी त्यामध्ये रंगद्रव्ये वापरतात. काही कराखानदार आपल्या उत्पादनाचे निराळेपण दाखविण्यासाठी साबणामध्ये विशिष्ट रंगद्रव्यांचा अन्तर्भाव करतात. अल्कधर्मीयतेचा प्रतिकूल परिणाम न होणारी किंवा सूर्यप्रकाशाने न विटणारी अशी ही रंगद्रव्ये असावी लागतात. केव्हा केव्हा साबणाचा मूळचा अनाकर्षक रंग झाकून टाकणे हाही रंगद्रव्ये वापरण्यामागील हेतू असू शकतो. साधारणतः ‘अनिलिन डायज्’ ह्या वर्गातील रंजक द्रव्यांचा (dyes) उपयोग करतात.

## गंधद्रव्ये (perfumes)

प्रसाधनी साबणाचे वैशिष्ट्य व जादा आकर्षण हे त्यांच्या मंद व मोहक वासावर अवलंबून असते. अंग धुण्याच्या म्हणजेच प्रसाधनी साबणामध्ये सुगंधी द्रव्यांना फार महत्त्व आहे. सुगंधी द्रव्ये मिळविण्याची बरीच साधने आहेत. फुलांपासून, बियांपासून व काही वनस्पतींच्या निरनिराळ्या भागांपासून सुगंधी द्रव्याचा अर्क काढतात. काही नैसर्गिक अल्प सुगंधी द्रव्यांवर रासायनिक अभिक्रिया करून त्यापासून नवीन

व जास्त आकर्षक वासाची द्रव्ये बनवितात. सुगंधी द्रव्यांचा आणखी एक वर्ग म्हणजे प्रयोगशाळेमध्ये पूर्णपणे रासायनिक प्रक्रियेने तयार झालेला संश्लेषित द्रव्यांचा. सुगंधी द्रव्यांमध्ये अशा तऱ्हेने बरेच वैचित्र्य आणता येते. ह्या द्रव्यांची रासायनिक घडण पाहता त्यामध्ये बरेच प्रकार असल्याचे आढळते. काही हायड्रोकार्बन वर्गामधील, काही आल्कोहोल वर्गातील, तर एस्टर ह्या वर्गामधील काही आणि काही तर ह्याहून निराळ्याच वर्गातील अशी ही सुगंधी द्रव्ये असतात.

कोणत्याही द्रव्याचा वास यावयाचा तर ते द्रव्य वायूरूप होण्याची आवश्यकता असते. पुष्कळ वेळा एका सुगंधी द्रव्याऐवजी एकापेक्षा जास्त द्रव्यांचे सुयोग्य मिश्रण (blend) वापरले जाते. त्यापासून येणारा मिश्र सुगंध जास्त आकर्षक असतो. सुगंधामध्ये त्यामुळे पुष्कळशी विविधता आणता येते. सुगंधी द्रव्ये चांगली बाष्पन शील असल्याने काही अडचणी निर्माण होतात. एक म्हणजे, साबणामध्ये समाविष्ट केलेले सुगंधी द्रव्य थोडेथोडे वाफ होऊन निघून जात असते. साबणाची वडी उघडी राहिली तर तिचा वास कमी होतो व कालांतराने नाहीसा होतो. साबणाच्या वासाची तीव्रता शक्य तो कायम राहावी अशी साहजिकच ग्राहकांची इच्छा असते. दुसरी अडचण उद्भवते ती मिश्र सुगंधामध्ये. मिश्र सुगंध हे दोन किंवा जास्त सुगंधी द्रव्यांच्या मिश्रणातून मिळतात. त्यामधील निरनिराळ्या घटकांचे परस्पर प्रमाण स्थिर राहिले तरच तो विशिष्ट असा मिश्र सुवास कायम राहतो. परंतु प्रत्येक सुगंधी द्रव्याची बाष्पनशीलता निरनिराळी असल्याने, आणि तशी ती नेहमीच असते, त्याचा परिणाम म्हणजे मिश्रणातील जास्त बाष्पनशील द्रव्ये लवकर उडून जातील आणि कमी बाष्पनशील द्रव्ये मागे शिल्लक राहातील. मूळ विशिष्ट मिश्रणातील निरनिराळ्या घटकांचे आरंभी निवडलेले परस्पर प्रमाण त्यामुळे बदलेल व त्याच प्रमाणात मिश्र सुवासही बदलत जाईल. म्हणजेच मिश्र सुवासाचे वैशिष्ट्य टिकून राहाणार नाही. साबणाच्या वासामध्ये सारखा होत जाणारा बदल साहजिकच ग्राहकांना नापसंत असतो. ही अडचण टाळण्यासाठी म्हणजे तोच तो वास सतत व मंद येत राहावा म्हणून अशी सुगंधी द्रव्याबरोबर निराळेच 'स्थिरीकारक' (fixative) द्रव्य वापरतात. ह्या द्रव्यांना स्वतंत्रपणे थोडासा वास असतो. परंतु त्याचा उपयोग इतर सुगंधी द्रव्यांमध्ये टिकारूपणा आणण्यासाठी करतात. स्थिरीकारक द्रव्ये काही प्राण्यांच्या शरीरापासून मिळतात. त्यांचे एक चांगले उदाहरण म्हणजे कस्तुरी. हिमालयातील कस्तुरीमृगापासून हे द्रव्य मिळते. अशी द्रव्ये आता संश्लेषित होऊ लागली आहेत. बाजारात मिळणाऱ्या मिश्र सुगंधी द्रव्यांमध्ये पण स्थिरीकारक द्रव्याचा समावेश करण्यात येतो. स्थिरीकारक द्रव्य द्रवरूप असल्यास त्यामध्ये सुगंधी द्रव्ये विरघळतात, किंवा ते घनरूप असल्यास त्याच्या पृष्ठभागावर सुगंधी द्रव्ये पृष्ठशोषण (adsorption) होऊन मिश्रणातील सुगंधी द्रव्यांची बाष्पनशीलता काही प्रमाणात कमी होते व मिश्र सुगंधामध्ये विशेष बदल न होता तो तसाच राहतो. सुगंधी द्रव्यांचे मिश्रण वापरण्यात येणाऱ्या अडचणी अशा तऱ्हेने टाळता येतात. काही साबणाच्या बाबतीत सुगंधी द्रव्ये वापरण्यामध्ये मूळचा न आवडणारा वास झाकून जावा असा पण उद्देश असतो.

गेल्या पंचवीसतीस वर्षांमध्ये काही महत्त्वाची अशी साहाय्यक द्रव्ये रूढ झाली आहेत, त्यांचा उपयोग साबणामध्ये होतो. परंतु प्रामुख्याने तो संश्लेषित निर्मलकामध्ये केला जातो. ती द्रव्ये म्हणजे 'शुभ्रतावर्धक' (optical brighteners) द्रव्ये आणि नुसता निर्मलक वापरून स्वच्छ न होणारे असे रक्त, घाम, अंड्याचा बलक ह्यांचे डाग काढून टाकण्यासाठी वापरण्यात येणारी जीवरासायनिक द्रव्ये ही होत.

## शुभ्रतावर्धक

कपड्यांच्या नैसर्गिक रंगामध्ये थोडी पिवळी छटा असते. सुतामधील किंवा कापडातील ती रंगछटा काढून टाकण्यासाठी विरंजक द्रव्ये (bleachers) वापरतात किंवा कापडधुलाईमध्ये थोडा निळा रंगही वापरतात. निळा रंग आणि पिवळा रंग हे परिपूरक (Complementary) रंग असल्याने त्यांच्या मिश्रणातून पांढरा रंग बनतो. म्हणून तर कपडे धुऊन झाल्यावर शेवटी पाण्यातून निथळून काढण्याच्या वेळी अल्प प्रमाणात निळा रंग वापरतात. काही साबणामध्ये निळ्या रंगाचा अन्तर्भावही करतात.

अशा तऱ्हेने पांढरे दिसणारे कपडे आणखी शुभ्र करण्यासाठी निराळ्याच रासायनिक द्रव्याचा गेली काही वर्षे उपयोग होऊ लागला आहे. ह्यालाच 'प्रकाशीय दिप्तीकारक' (optical brighteners) किंवा 'प्रतिदिप्तीशील रंजक द्रव्ये' (fluorescent dyes) असे म्हणतात. ही रासायनिक द्रव्ये संश्लेषित असून ती एका अर्थाने पांढरी रंजक द्रव्येच आहेत. त्यांचे कार्य लक्षात घेता त्यांना 'शुभ्रतावर्धक' असे सोपे नाव देता येईल. कपडेधुलाईमध्ये त्यांचा उपयोग केल्याने नेत्ररम्य अशी, पांढऱ्यापेक्षाही पांढरी अशी भरपूर शुभ्रता कपड्यांना लाभते. अशा मनमोहक कपड्यांचे आकर्षण लोकांमध्ये एवढे वाढले आहे की पूर्वीचे साधे पांढरे कपडे लोकांना पुरेसे शुभ्र वाटत नाहीत. लोकांमध्ये जादा शुभ्रतेची आवड निर्माण करणारी ही 'शुभ्रतावर्धक' द्रव्ये कपड्यांना अधिक शुभ्रता कशी मिळवून देत असतील बरे?

शुभ्रतावर्धक द्रव्ये ही पांढरी रंजक द्रव्ये असून इतर रंजक द्रव्यांप्रमाणे कपड्यांमध्ये शाषली जातात. पांढऱ्या कपड्यांवर पडलेले सूर्यप्रकाशकिरण परावर्तित होतात. परंतु ह्या द्रव्यांचा म्हणजेच 'प्रतिदिप्तीशील' रंजक द्रव्यांचा विशेष गुण कोणते आहेत ते पाहू. ही द्रव्ये दृश्य किरणांचे परावर्तन तर करतातच, त्याशिवाय सूर्याचे अदृश्य असे पराजंबू (ultra violet) किरण शोषून घेऊन नंतर त्यांचे दृश्य प्रकाशकिरणामध्ये रूपांतर करून परावर्तन करतात. एकूण परावर्तित प्रकाशामध्ये त्यामुळे वाढ होते. पांढरा रंग जास्त शुभ्र दिसतो त्याचे हे कारण होय.

शुभ्रतावर्धक द्रव्यांचा शोध गेल्या काही वर्षांतील आहे. ह्या शोधामुळे कापसाच्या वस्त्रांना वरदान मिळाले आहे. नवीन टेरिलिन, नायलॉन वगैरे संश्लेषित तंतूच्या कापडामध्ये टिकारूपणा, धुऊन लवकर स्वच्छ होणे, लवकर वाळणे, व विशेष इस्त्री न करताच मूळची घडी पूर्ववत होणे, वगैरे सोईचे व चांगले गुण आहेत. कापूस तंतूच्या कपड्यांच्या बाबतीत इतर गुण असूनही वरील गुण कमी पडत असल्याने ह्या सुती कपड्यांना एक प्रकारे अवकळां आली होती. कापूस तंतूच्या कापडांचे आकर्षण ओसरू लागले होते. परंतु शुभ्रतावर्धकांचा म्हणजेच प्रतिदिप्तीशील रंजक द्रव्यांचा शोध लागला आणि सुती पांढरे कपडे केवळ जादा शुभ्रतेमुळे विशेष आकर्षक झाले. सुती कपड्यांना पूर्वीचे वैभव बऱ्याच प्रमाणात प्राप्त होऊ लागले.

## जीव रासायनिक द्रव्य-विकर म्हणजेच एन्झाइम्

कपड्यावरील किंवा भांड्यावरील काही डाग केवळ निर्मलक वापरून निघत नाहीत. दूध, चहा, कॉफी, अंड्याचा बलक, घाम, रक्त ह्यामुळे पडलेले डाग काढून टाकण्यासाठी निर्मलकामध्ये 'प्रोटिएज' (protease) 'झायमेज' (zymase) वगैरे एन्झाइम् द्रव्यांचा अल्प प्रमाणात समावेश करण्याची पद्धती सुरू होऊ लागली आहे. आपल्या अन्नाशयामध्ये अन्नातील पाण्यात न विरघळणारे प्रोटीन, स्टार्च वगैरे द्रव्यांचे एन्झाइम्ने विघटन होऊन, त्यापासून पाण्यात द्रावणीय अशी द्रव्ये बनतात. बरोबर तीच प्रक्रिया

अन्नाशयाच्या बाहेर कपड्यांवर घडते. कपड्यावरील अद्रावणीय असे प्रोटीन, स्टार्च वगैरे द्रव्यांचे डाग पडले असतील तर त्यावर एन्झाइमची प्रक्रिया होऊन, त्या द्रव्यांचे विघटन होते आणि त्यामधून द्रावणीय द्रव्ये निघतात. पाण्याबरोबर ही द्रव्ये पुढे वाहून जातात व कपडे स्वच्छ होतात. विघटन क्रियेमध्ये एन्झाइमचे कार्य उत्प्रेरका (catalyst) सारखे आहे. त्यामुळे एन्झाइमचे प्रमाण फार थोडे पुरते. निर्मलकामध्ये एन्झाइम द्रव्याचा समावेश केल्याने निर्मलकाची कार्यक्षमता वाढते. अन्य तऱ्हेने न जाणारे डाग निघून जातात. ह्याच कारणामुळे एन्झाइमयुक्त निर्मलक प्रचारात आले. परंतु एन्झाइमची क्रिया व्हावयाला थोडा वेळ लागतो. गरम पाण्यामध्ये एन्झाइमची कार्यक्षमता नाहीशी होते. म्हणून एन्झाइमयुक्त निर्मलक वापरून थंड पाण्यामध्ये कपडे काही तास बुडवून ठेवावे लागतात नंतर वाहत्या पाण्यामध्ये धुतल्याने डाग निघून जातात आणि कपडे स्वच्छ होतात. एन्झाइमयुक्त निर्मलकाची मागणी वाढू लागली आहे. परंतु एन्झाइममुळे त्वचेची आग होते व काही प्रमाणात त्वचेला अपाय होतो असे आढळून आले आहे. त्यामुळे निर्मलकामधील अशा या साहाय्यक द्रव्यांच्या एकूण उपयुक्ततेबद्दल शास्त्रज्ञांमध्ये एकमत नाही. तरीपण जास्त कार्यक्षम व उष्णतेने निष्पन्न न होणाऱ्या नवीन एन्झाइम जाती आणि त्वचेला अपाय होणार नाहीत अशा स्वरूपात ते मिळविण्यासाठी संशोधकाचे प्रयत्न चालू आहेत.

ह्याशिवाय काही विशिष्ट कार्ये पार पाडण्यासाठी जे निरनिराळे साबणाचे प्रकार तयार करतात, त्यामध्ये अपेक्षित कार्यांनुसार काही निराळ्याच घटक द्रव्यांचा साबणामध्ये अंतर्भाव करावा लागतो. अशा घटक द्रव्याविषयी माहिती पुढे साबणांचे प्रकार ह्यामध्ये येईल.

## भरताडीची द्रव्ये

साबणामध्ये भरताडीच्या (fillers) द्रव्यांचा समावेश करण्यात येतो तो केवळ साबणाचे वजन व आकार वाढविण्याच्या हेतूने. भरताडीची द्रव्ये मूळ साबणापेक्षा तुलनेने बरीच स्वस्त व सहज उपलब्ध असल्याने भरताड केलेला साबण थोड्या किमतीमध्ये विकता येतो. ह्या एकाच कारणामुळे अशा साबणांना विशेषतः ग्रामीण भागामध्ये मागणी असते. साबणामध्ये समाविष्ट केलेल्या ह्या द्रव्यामध्ये निर्मलकाचे गुण तर नाहीतच; पण अन्यसुद्धा कसलेच उपयुक्त गुण नाहीत. परंतु ही द्रव्ये निरुपद्रवी असणे मात्र आवश्यक असते. अशा साबणाची प्रत, त्यामध्ये समाविष्ट केलेल्या भरताड द्रव्याचे प्रमाण किती आहे ह्यावर आधारलेली असते. भरताड जास्त तेवढी प्रत किंवा दर्जा कमी. अर्थात चांगल्या दर्जाच्या साबणामध्ये भरताड द्रव्ये नसतात.

भरताड द्रव्ये ह्या वर्गामध्ये प्रामुख्याने येणारी द्रव्ये म्हणजे चिकणमाती, शंख-जिऱ्याची पूड, स्टार्च, खडू, मीठ, सोडिअम सल्फेट, कॅल्शिअम कार्बोनेट, सोईप्रमाणे एक किंवा अधिक द्रव्यांचे मिश्रण वापरण्यात येते.

पूरक द्रव्ये, साहाय्यक द्रव्ये, भरताडीची द्रव्ये हे वर्गीकरण तसे काटेकोर नाही. थोडेसे ढोबळ स्वरूपाचे आहे. काही ठिकाणी पूरक द्रव्ये व साहाय्यक द्रव्ये एकाच वर्गामध्ये समाविष्ट करतात. पूरक द्रव्ये काय किंवा साहाय्यक द्रव्ये काय, निर्मलकामध्ये जरुरीपेक्षा जास्त म्हणजे आवश्यक त्या प्रमाणाबाहेर घातल्याने निर्मलकाच्या गुणांमध्ये वाढ होत नाही. जादा प्रमाणात घातलेल्या द्रव्यांचे कार्य म्हणजे निर्मलकाच्या वजनात भर घालणे एवढेच.

कोष्ठक क्र. ४. ५

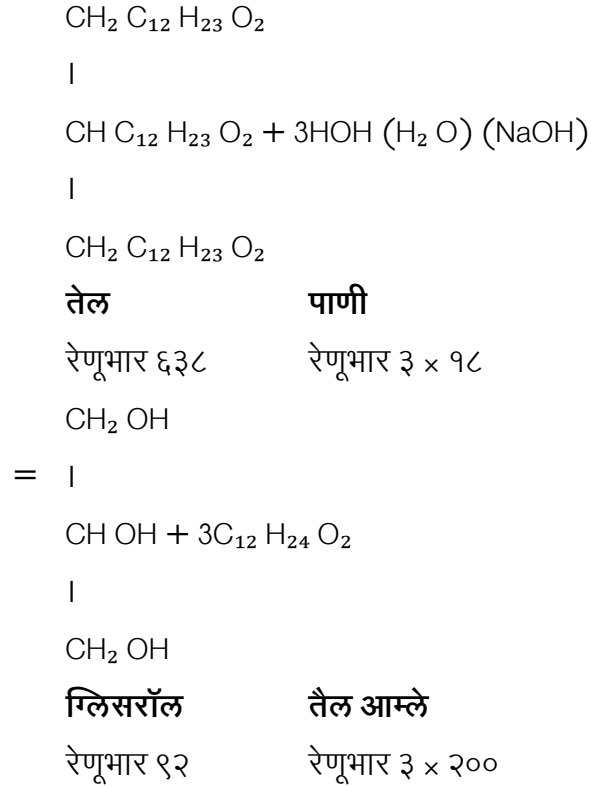
घटक	शेकडा प्रमाण
शुद्ध साबण	६०
पाणी	१६
सोडा	५
रंग, वास, फेसकारक शुभ्रतावर्धक, सेल्युलोजजन्य द्रव्ये	२
सोडिअम् फॉस्फेट	२
सोडिअम् सिलिकेट	५
सोडिअम् परबोरेट	१०
	<hr/>
	१००

कपडे धुण्यासाठी मिळणारी साबणपूड ह्यामध्ये विविध घटकांचे परस्पर प्रमाण काय असते हे पुढील कोष्ठक क्र. ४.५ वरून समजून येईल. चांगल्या प्रतीच्या साबणपुडीतील घटकाचे शेकडा प्रमाण:

## ५ : साबण उत्पादनाचे तंत्र

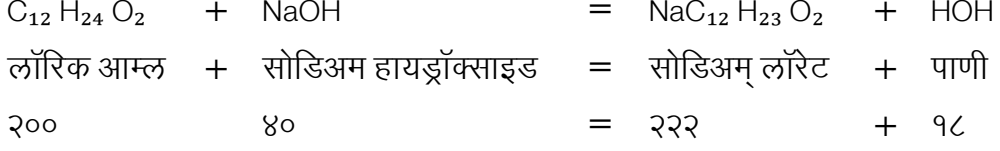
साबण तयार करण्यासाठी सोडिअम् हायड्रॉक्साइड (कॉस्टिक सोडा) ह्यासारखे अल्क द्रव्य आणि तेल ह्यांचे प्रथम मिश्रण करण्यात येते. मिश्रणातून पुढे साबण तयार व्हावयाला काही वेळ लागतो. तेलापासून साबण होण्याच्या संबंध प्रक्रियेला 'साबणीकरण' (saponification) असे म्हणतात. साबणीकरण प्रक्रियेमध्ये दोन टप्पे आहेत.

पहिल्या टप्प्यामध्ये अल्क द्रव्यामुळे तेलाचे जल-अपघटन (hydrolysis) होते. ह्यामध्ये तेलातील तैल आम्ले व ग्लिसरॉल ही दोन घटक द्रव्ये मोकळी होतात. प्रत्येक तेलामध्ये निरनिराळी तैल आम्ले असतात. स्पष्टीकरणाच्या सोईसाठी खोबरेलमधील बऱ्याच तैल आम्लांपैकी लॉरिक आम्ल ( $C_{12} H_{24} O_2$ ) ह्या एका तैल आम्लांचे उदाहरण घेऊ. खोबरेलचे सोडिअम् हायड्रॉक्साइडच्या साहाय्याने होणारे जल-अपघटन पुढील समीकरणाने दाखविता येईल.



रासायनिक समीकरणावरून काही गोष्टी समजून येतील. तेलाच्या एका रेणूने पाण्याचे तीन रेणू आत्मसात केल्यावर ग्लिसरॉलचा एक रेणू व लॉरिक आम्लाचे तीन रेणू तयार होतात. जल-अपघटनामध्ये सोडिअम् हायड्रॉक्साइडचे मुख्य कार्य म्हणजे अपघटन क्रियेमध्ये सामील न होता केवळ उत्प्रेरक म्हणून साहाय्य करणे एवढेच. अशा ह्या अपघटन क्रियेला 'जल-अपघटन' असे म्हणतात. ह्याचे कारण म्हणजे पाण्याच्या म्हणजेच जलाच्या ( $HOH = H_2O$ ) तीन रेणूंपैकी प्रत्येकी एक असे तीन हायड्रोजन (H) अणू तीन आम्ल मूलकांशी (radical शी) जोडले जातात आणि तैल आम्ले बनतात. पाण्याच्या तीन रेणूंमधील उरलेले 3OH अणूगट तेलातील ग्लिसरॉल मूलकांशी जोडले जाऊन ग्लिसरॉल ह्या द्रव्याचा एक रेणू तयार होतो. हा झाला पहिला टप्पा.

दुसरा टप्पा म्हणजे, सोडिअम हायड्रॉक्साइड आणि तैल आम्ले ह्या परस्परविरोधी गुणधर्माच्या द्रव्यांचे उदासिनीकरण (neutralisation) होणे. त्यामधून त्या तैल आम्लाचा क्षार म्हणजे सोडिअम् लॉरेट हा साबण तयार होतो. पुढील समीकरणावरून हे स्पष्ट होईल.

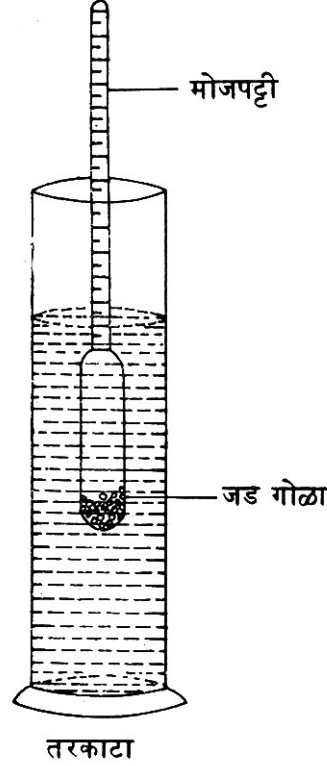


अशा प्रकारे समीकरणाने दाखविल्या जाणाऱ्या अभिक्रियेला संतुलित (balanced) अभिक्रिया असे म्हणतात. समीकरणाच्या डाव्या आणि उजव्या बाजूला असणाऱ्या रासायनिक द्रव्यामध्ये एकूण अणू प्रकार व त्या प्रत्येकाची अणूसंख्या व त्याचप्रमाणे अणूभारांचे एकूण वजन ही दोन्ही बाजूंना सारखीच असली पाहिजेत. अशा समीकरणप्रमाणे होणाऱ्या अभिक्रियेमध्ये कोणत्या द्रव्यापासून कोणती द्रव्ये मिळतात हे समजते. शिवाय त्यामध्ये आलेल्या द्रव्याची रेणूभारांप्रमाणे अभिक्रियेकरिता वजने किती लागतात हे पण समजून येते.

दुसऱ्या टप्प्यातील रासायनिक अभिक्रिया पूर्ण करण्यासाठी तैल आम्ले व सोडिअम् हायड्रॉक्साइड ह्यांचे परस्पर प्रमाण किती असावे हे हिशेब करून ठरविण्यात येते. तेलात किंवा तेलमिश्रणात कोणकोणती तैल आम्ले आहेत व त्यांचे परस्पर प्रमाण काय काय आहे हे उदासिनीकरणांच्या प्रयोगांवरून निश्चित करून घ्यावे लागते. त्यानंतर प्रत्येक तैल आम्लाच्या एकेक रेणूभारासाठी सोडिअम् हायड्रॉक्साइडचा एकेक रेणूभार घ्यावा लागतो. लॉरिक तैल आम्लाचा रेणूभार (एकूण अणूभारांची बेरीज) २०० आहे. सोडिअम् हायड्रॉक्साइडचा रेणूभार ४० आहे. म्हणून ह्या तैल आम्लाच्या २०० ग्रॅम वजनासाठी सोडिअम् हायड्रॉक्साइडचे ४० ग्रॅम वजन पूर्ण उदासिनीकरणासाठी घ्यावे लागेल. त्याचप्रमाणे इतर तैल आम्लांच्या बाबतीत हेच तत्त्व लावले तर प्रत्येक ४० ग्रॅम वजनाच्या सोडिअम् हायड्रॉक्साइडबरोबर २५६ ग्रॅम पामिटिक आम्ल किंवा २८४ ग्रॅम स्टिअरिक आम्ल, अथवा २८२ ग्रॅम ओलेइक आम्ल ह्यांचे उदासिनीकरण होऊन साबण तयार होईल. ह्याच हिशेबाने पहिल्या टप्प्यातील समीकरणावरून ६०० ग्रॅम लॉरिक आम्ल मिळविण्यासाठी, तेच आम्ल असलेले तेल ६३८ ग्रॅम एवढे घ्यावे लागेल. प्रयोगशाळेतील प्रयोगांसाठी वजने ग्रॅममध्ये देणे सोईचे असते. परंतु प्रत्यक्ष साबण उत्पादनास परस्पर प्रमाण तेच ठेवून वजने किलो, टन किंवा अन्य परिमाणामध्ये घेता येतात.

उदासिनीकरण अभिक्रियेसाठी सोडिअम् हायड्रॉक्साइड घन स्वरूपामध्ये वापरीत नाहीत. पाण्यामध्ये केलेले त्याचे द्रावण वापरतात. द्रावणामध्ये सोडिअम् हायड्रॉक्साइडचे प्रमाण किती आहे हे त्या द्रावणाच्या घनत्वा (density) वरून ठरविता येते. घनत्व मोजण्यासाठी घनत्वमापक 'तरकाटा' (hydrometer) नावाच्या तरंगणाऱ्या बंद तोंडाच्या नलिकेची योजना करण्यात येते. (आकृती क्र. ५.१ पाहा). घनत्व मापनाची दोन एकक (units) आहेत. एक म्हणजे, 'बॉमे' (Baume) व दुसरे 'ट्वॉडेल' (Twaddell).

आकृती क्र. ५.१



तरकाटा

अल्काचे प्रत्यक्ष प्रमाण मोजण्याची ही पद्धती फार सोईची आहे. घनत्व मापनाचे प्रत्येक एकक म्हणजे द्रावणामध्ये सोडिअम् हायड्रॉक्साइडचे शेकडा प्रमाण किती आहे हे दाखविते. हे प्रमाण दर्शविणारी कोष्टके उपलब्ध आहेत (परिशिष्ट २ पाहा). कोष्टकावरून एखाद्या द्रावणाचे घनतेवरून त्यामध्ये शुद्ध घन सोडिअम् हायड्रॉक्साइड किती आहे हे समजून येते.

साबणासाठी वापरावयाचे तेलमिश्रण एकदा ठरविल्यावर त्यातील तैल आम्ले व त्यांचे परस्पर प्रमाण किती आहे ह्यावरून सोडिअम् हायड्रॉक्साइड किती लागेल ह्याचा हिशेब करता येतो. तेवढा सोडिअम् हायड्रॉक्साइड असला म्हणजे काम झाले. साबण चांगल्या प्रकारे व सहजपणे तयार व्हावा ह्या दृष्टीने निरनिराळ्या तैल आम्लांसाठी अल्काच्या द्रावणाची घनता किती असावी हे अनुभवाने ठरविले जाते.

सोडिअम् हायड्रॉक्साइडऐवजी अल्क म्हणून पोटॅशियम् हायड्रॉक्साइड वापरावयाचा तर उदासिनीकरणासाठी ४० ग्रॅम सोडिअम् हायड्रॉक्साइडच्या जागी ५६ ग्रॅम पोटॅशियम् हायड्रॉक्साइड घ्यावा लागतो. म्हणजे तेवढ्याच तैल आम्लाच्या उदासिनीकरणासाठी पोटॅशियम् हायड्रॉक्साइड हा सोडिअम् हायड्रॉक्साइडच्या वजनाच्या जवळ जवळ दीडपट एवढा म्हणजे जास्त घ्यावा लागतो.

**अनुक्रमणिका**

## दोन पद्धती : घाणा व अखंड

साबणाच्या उत्पादनासाठी साधनांची अनुकूलता व परिस्थिती ह्यांप्रमाणे दोन तंत्रपद्धती रूढ दिसतात. एक म्हणजे, 'घाणा' (batch) स्वरूपाची पद्धती. त्यामध्ये साबणाचा एक घाणा पुरा झाल्यावर, पुन्हा त्याच ठिकाणी त्याच भांड्यात दुसऱ्या घाण्यासाठी आवश्यक ती द्रव्ये मिसळून पूर्वीच्याच कार्यक्रमाची पुनरावृत्ती करतात. म्हणजेच साबणनिर्मितीचे सर्व टप्पे पूर्ण झाल्यावर पुन्हा नवीन साबण तयार करण्यासाठी पहिल्या टप्प्यापासून आरंभ होतो. ह्याला घाणापद्धती म्हणण्याचे हेच कारण. त्या उलट दुसरी पद्धती म्हणजे, 'अखंडित' (continuous) पद्धती. सर्व टप्पे ह्या पद्धतीमध्ये एकाच वेळी चालू असतात. पहिल्या टप्प्यामध्ये कच्ची द्रव्ये पुरवीत राहिल्यास शेवटच्या टप्प्यातून सिद्ध माल म्हणजे साबण तयार होऊन बाहेर पडतो. ही पद्धती कच्चा माल असेपर्यंत किंवा साबणाची गरज असेपर्यंत अखंड चालू ठेवता येते. साहजिकच ह्या पद्धतीसाठी पुष्कळ गुंतागुंतीची, खर्चाची अशी यंत्रसामग्री लागते, पण तेवढीच ती कार्यक्षम आहे.

घाणा पद्धतीमध्ये साबणनिर्मितीच्या तीन कार्यपद्धतींचा अन्तर्भाव होतो. एक म्हणजे, 'शीत' (cold) पद्धती, दुसरी 'समशीतोष्ण' (semi boiled) आणि तिसरी पद्धती म्हणजे, 'पूर्ण उत्कलन' (full boiled). अशा ह्या पद्धती आहेत.

## शीतपद्धती

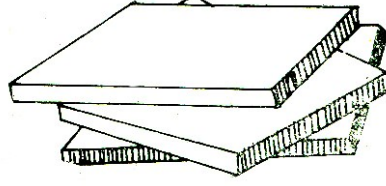
साबणाचे लहान प्रमाणावर उत्पादन करण्यासाठी ह्या पद्धतीचा अवलंब करतात. वापरायला सोईची व कमी खर्चाची अशी ही पद्धती आहे. लघुउद्योग व कुटिर उद्योग ह्यांमध्ये ही पद्धती स्वीकारली जाते. गोल पिंप किंवा चौकोनी टाकी किंवा कढई ह्यांसारखी सोईच्या आकाराची भांडी ह्या कामी वापरतात. भांड्यामध्ये योग्य अशी तेले किंवा तेलमिश्रणे व सोडिअम् हायड्रॉक्साइडचे द्रावण रास्त प्रमाणात एकत्र मिसळतात. त्यांमध्ये रासायनिक अभिक्रिया होण्यासाठी तयार झालेले ते मिश्रण सारखे ढवळीत राहावे लागते. ही अभिक्रिया मंद असल्याने साबण तयार व्हावयाला बराच वेळ लागतो. त्यासाठी लागणारी मेदे, तेले, चरबी, रोजिन ही पातळ करण्यासाठी थोडी गरम (४०° से) करावी लागतात. तेले व अल्के ह्यांची अभिक्रिया होते तेव्हा आपोआपच काही उष्णता निर्माण होते. ह्या अभिक्रियेमुळे सर्व मिश्रणाचे तपमान थोडे वाढते. एवढे तपमान रासायनिक अभिक्रिया चालू राहण्यास पुरेसे असते. बाहेरून त्यासाठी उष्णता द्यावी लागत नाही. म्हणून तर ह्याला शीतपद्धती असे म्हणतात.

तेले आणि कॉस्टिक सोड्याचे द्रावण ही सहज एकजीव होत नाहीत. त्यामुळे ह्या दोन द्रव्यांमध्ये रासायनिक अभिक्रिया सामान्य तपमानाला घडवून आणण्यासाठी म्हणजेच साबणीकरण होण्यासाठी ह्या दोन द्रव्यांचे मिश्रण सारखे ढवळीत राहावे लागते. रासायनिक अभिक्रियेला सुरुवात झाल्यावर मिश्रण थोडे दाट होते. त्यावेळी साबणामध्ये घालावयाची पूरक, साहाय्यक व भरताडीची द्रव्ये योग्य प्रमाणात घालून सर्व मिश्रण एकजीव होण्यासाठी पुन्हा बराच वेळ ढवळत राहावे लागते. एकूण मिश्रण लापशीसारखे दाट झाल्यावर म्हणजेच ढवळणे थोडे जड वाटू लागले म्हणजे रासायनिक अभिक्रिया थोड्या वेगाने सुरू झाली असे समजतात. दाट झालेल्या मिश्रणात योग्य ती रंग आणि वास द्रव्ये चांगली मिसळून मग ते मिश्रण उथळ आणि पसरट अशा लाकडी किंवा लोखंडी साच्यामध्ये ओततात. मिश्रण भरलेले साचे मग बाजूला ठेवून देतात. त्या ठिकाणीच रासायनिक अभिक्रिया पुढे चालू राहते व साबण घट्ट होऊ लागतो. साचे

गोणपाटाने झाकून घेतात. त्यामुळे अभिक्रिया चालू असताना निर्माण होणाऱ्या उष्णतेने साचे थोडे गरम राहण्यास मदत होते व रासायनिक अभिक्रियेचा वेग मंद होत नाही.

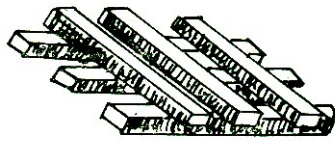
साबणीकरण ही अभिक्रिया पूर्ण व्हावयाला ३ ते ७ दिवस लागतात. एवढ्या अवधीत साबण घट्ट झालेला असतो. साच्यातून साबण बाहेर काढून तो ठोकळा तारेने कापून, त्याचे साबणबार बनवितात. पुढे ते वाळण्यासाठी सुटे सुटे असे ठेवून देतात.

(आकृती क्र. ५.२)



एकमेकांवर तिरपे ठेवलेले साबणाचे ठोकळे

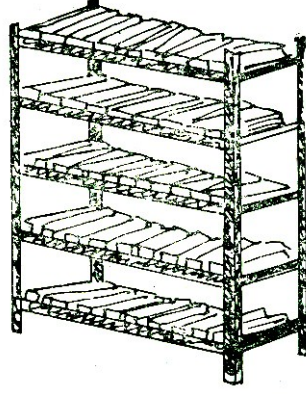
शीतपद्धतीचा विशेष उपयोग होतो तो पोटॅश साबण व पोटॅश-सोडिअम् मिश्र साबण तयार करण्यासाठी. सोडिअम् साबणाप्रमाणे हे साबण पूर्ण उत्कलन पद्धतीने मोठ्या प्रमाणावर बनविता येत नाहीत. पूर्ण उत्कलन पद्धतीमध्ये शेवटी साबण शुद्ध स्वरूपात मिळविण्यासाठी साबण तयार झाल्यावर, त्यामध्ये मीठ किंवा मिठावणी घातल्याने सोडिअम् साबण कणीदार साखा ह्या स्वरूपामध्ये मिश्रणापासून वेगळा होतो. मिठाच्या पाण्यामध्ये सोडिअम् साबण विरघळत नाही हे त्यामागील कारण होय. उलट, पोटॅशिअम् साबण मात्र पाण्यात बऱ्याच प्रमाणात विरघळत असल्याने त्यामध्ये पोटॅशिअम् क्लोराइड घातल्याने पोटॅशिअम् साबण वेगळा होत नाही. पोटॅशिअम् साबणासाठी 'शीत' किंवा 'समशीतोष्ण' पद्धतीच वापरावी लागते. पोटॅश साबणाचे एकूण उत्पादन बरेच मर्यादित असल्याने शीतपद्धती वापरणे तसे गैरसोईचे नाही.



साबणाचे बार सुकेपर्यंत या तऱ्हेने रचून ठेवतात.

शीतपद्धतीमध्ये तयार झालेला साबण पुढे आणखी शुद्ध करता येत नाही. चांगल्या प्रतीचा साबण तयार करण्यासाठी कच्चा माल चांगल्या शुद्ध स्वरूपात घ्यावा लागतो. ह्या पद्धतीमध्ये साबणापासून ग्लिसरीन वेगळे करता येत नाही. ते साबणातच राहते. शीतपद्धतीने साबण तयार करण्यामध्ये आणखी काही मर्यादा पडतात. फारच थोड्या जातीची तेले ह्या पद्धतीमध्ये वापरता येतात. तशी तेले उपलब्ध नसली किंवा महाग असली तरी ही पद्धती स्वीकारणे परवडत नाही.

**अनुक्रमणिका**



साबणबार सुकवण्यासाठी असेही रॅकवर रचून ठेवतात.

शीतपद्धती सोपी, व थोडे भांडवल लागणारी असल्याने साबण तयार करावयाला वेळ लागत असला तरी जोडधंदा म्हणून पुष्कळ वेळा ही पद्धती स्वीकारण्यात येते.

### समशीतोष्ण पद्धती

ह्या नावावरून तसा स्पष्ट अर्थबोध होत नाही. खरे म्हणजे, ह्या पद्धतीने साबण तयार होत असताना तेल आणि कॉस्टिक सोडा ह्यांचे मिश्रण उकळण्यात येते. ही पद्धती 'पूर्ण उत्कलन' पद्धतीहून मात्र वेगळी आहे एवढाच अर्थ अभिप्रेत आहे.

समशीतोष्ण पद्धतीमध्ये साबणपात्र चुलीवर ठेवून त्यामध्ये प्रथमतः तेल घालून ते साधारणतः ८०° से. पर्यंत तापवितात. नंतर त्यामध्ये आवश्यक तेवढा कॉस्टिक सोडा थोडथोड्या प्रमाणात घालून ते मिश्रण उकळण्यात येते. उकळण्याच्या प्रक्रियेमध्ये तेल व कॉस्टिक सोडा ह्यांचे मिश्रण सारखे ढवळले जाते. शिवाय लांब लाकडी दांड्याने हे मिश्रण मधून मधून ढवळत राहावे लागते. तेलामध्ये आवश्यक तेवढा कॉस्टिक सोडा घालून झाल्यावर ते मिश्रण २-३ तास संथपणे उकळत ठेवल्यावर, साबणीकरण पूर्ण होते. त्यानंतर त्यामध्ये भरताडीची, साहाय्यक वगैरे द्रव्ये आणि रंग व वास द्रव्ये घालून ते गरम मिश्रण चांगले उकळून नंतर साच्यामध्ये ओततात. पुढील कृती शीतपद्धतीप्रमाणेच असते.

शीतपद्धतीपेक्षा ह्या पद्धतीचा फायदा म्हणजे साबण तयार व्हावयाला कमी वेळ पुरतो. साबणासाठी थोड्या जास्त प्रकारची तेले वापरणे शक्य होते. तयार झालेला साबण सामान्यपणे एकजीनसी असतो. शीतपद्धतीने तयार झालेल्या साबणामध्ये मुक्त तेल व मुक्त कॉस्टिक ही थोड्या प्रमाणात आढळतात. समशीतोष्ण पद्धतीने तयार झालेला साबण पुढे शुद्ध करून घेता येत नसल्याने साधनद्रव्ये शक्य तो शुद्ध स्वरूपात घ्यावी लागतात. ह्या पद्धतीमध्ये ग्लिसरीन वेगळे करून घेता येत नाही. शीत व समशीतोष्ण पद्धती लहान प्रमाणावर साबण तयार करण्यासाठीच वापरण्यात येतात. प्रगत देशांमध्ये ह्या पद्धती रूढ दिसत नाहीत.

## पूर्ण उत्कलन पद्धती

मोठे कारखानदार ही पद्धती वापरतात. तेलाचे पूर्ण साबणीकरण, शुद्ध साबणाची निर्मिती आणि तेलापासून मिळणाऱ्या ग्लिसरीनचे किफायतशीर उत्पादन अशी ह्या पद्धतीची उद्दिष्टे आहेत.

ह्या पद्धतीमध्ये साबणीकरण वाफेच्या तपमानाला करण्यात येते. प्रथम ह्यासाठी मिश्र तेले व त्यांच्या साबणीकरणासाठी आवश्यक तेवढा कॉस्टिक सोडा ह्यांचे मिश्रण पातळ होईल एवढे पाणी साबणपात्रामध्ये घेतात. साबणपात्रे ही मोठ्या आकाराची, उघड्या तोंडाची व आत विशिष्ट रचना असलेली अशी लोखंडी पात्रे असतात. साबणपात्रातील साबणाची घटक द्रव्ये उकळत राहावी म्हणून वाफेचा उपयोग करतात. सामान्यपणे साबणपात्रामध्ये दोन प्रकारच्या नळांच्या वेटोळ्यांचे संच असतात. आणि ते बॉयलरला जोडलेले असतात. एक वेटोळे हे बंद नळाचे असते; तर दुसरे वेटोळे हे सच्छिद्र नळाचे असते. बंद नळाच्या वेटोळ्यामधून वाफ जाते तेव्हा वाफेशीप्रत्यक्ष संबंध न येता नुसत्या तापलेल्या नळाच्या वेटोळ्यांनीच पात्रात घातलेला द्रवपदार्थ उकळू लागतो.

सच्छिद्र नळाच्या वेटोळ्यातून साबणपात्रातील द्रव मिश्रणामध्ये प्रत्यक्ष वाफ सोडली जाते. ह्याचा फायदा म्हणजे द्रवाला लवकर उकळी फुटते. तसेच वाफ नळाच्या छिद्रातून जोराने वर येत असल्याने साबणपात्रातील द्रवपदार्थ ढवळण्याचे काम आपोआप होते. ह्या पद्धतीमध्ये एक दोष म्हणजे. वाफ थंड होऊन तयार झालेल्या पाण्यामुळे साबणपात्रातील एकूण पाण्याचे प्रमाण वाढते.

उकळत्या पाण्याच्या तपमानाला तयार झालेला साबण तीनचार टप्प्यांमध्ये उकळत्या पाण्याबरोबर निरनिराळ्या तऱ्हेने पुनः पुन्हा स्वच्छ करण्यात येतो. त्यामुळे साबणाबरोबर असलेले एक महत्त्वाचे उपद्रव्य ग्लिसरीन पाण्यामध्ये विरघळते आणि साबणापासून वेगळे होते. त्याचप्रमाणे कच्च्या द्रव्यापासून आलेल्या अशुद्धी (म्हणजे रंग, वास व अन्य) ह्या आस्ते आस्ते पाण्यात उतरतात. तयार साबणाचे हे शुद्धीकरण होत असताना साबण पाण्यामध्ये विशेषतः गरम पाण्यामध्ये विरघळतो हे ध्यानात घेतले पाहिजे. ह्या दृष्टीने पुरेसे मीठ किंवा मिठावणी हे तयार झालेल्या साबणामध्ये घातले तर मात्र साबण त्या मिठाच्या पाण्यात विरघळणार नाही. पाण्यात विरघळून वाया जाणारा साबण मिठाच्या पाण्यामुळे वाचतो.

तयार झालेल्या साबणामध्ये मुक्त अल्क द्रव्ये किंवा मुक्त तेले असण्याची थोडी शक्यता असते. मुक्त अल्क पाण्यामध्ये विरघळत असल्याने ते साबणापासून वेगळे होते. मुक्त तेलाचे मात्र पूर्ण साबणीकरण करण्यासाठी पुन्हा थोडे अल्क द्रव्य घालून साबण-मिश्रण उकळण्यात येते. जास्त असलेले अल्कद्रव्य पाण्यामध्ये विरघळते. अल्कद्रव्ययुक्त पाण्यामध्ये पण साबण विरघळत नाही. त्यामुळे प्रत्येक टप्प्यामध्ये साबण स्वच्छ करण्याच्या क्रियेमध्ये सर्व प्रकारच्या अशुद्धी पाण्यामध्ये उतरतात. आणि साबण क्रमाक्रमाने जास्त जास्त शुद्ध होत जातो. प्रत्येक वेळी उकळत असलेले मिश्रण जेव्हा थंड होते व स्थिर होते, तेव्हा त्यामध्ये थर दिसतात. त्यापैकी हलका वरचा थर हा शुद्ध होत जाणाऱ्या साबणाचा असतो, आणि खालचा द्रवरूप थर अशुद्धीयुक्त पाण्याचा असतो. निरनिराळ्या टप्प्यांमध्ये होणाऱ्या प्रक्रिया पाहिल्यावर साबणाच्या शुद्धीकरणाचे कार्य कसे होते हे समजून येईल.

उकळत्या पाण्याच्या तपमानाला साबणपात्रामध्ये असलेली तेले व कॉस्टिक सोड्याचे द्रावण ह्यांची अभिक्रिया (साबणीकरण) पूर्ण व्हावयाला साधारणतः चारसहा तास लागतात. पुढे मग साबणपात्रामध्ये

मीठ किंवा मिठावणी घालून सर्व मिश्रण पुन्हा चांगले उकळत ठेवतात. त्यानंतर वाफ बंद करून साबणपात्रातील मिश्रण स्थिर राहू देतात. पुढे स्थिर मिश्रणात रवाळ साबणाचा थर वर जमा होतो. त्या खालचा थर पाण्यामधील ग्लिसरीन आणि अशुद्धी ह्यांचा असतो. साबणपात्रातील साबणाचा थर तसाच ठेवून, खालचा द्रवरूप थर नळाच्या साहाय्याने बाहेर काढून घेतात. त्यामध्ये मिठाचे पाणी व ग्लिसरीन ही मुख्यतः असतात. ह्याच मिश्रणातून ग्लिसरीन वेगळे करून घेतात.

दुसऱ्या टप्प्यामध्ये साबणपात्रातील साबणामध्ये थोडे पाणी व कॉस्टिक सोड्याचे द्रावण घालून ते सर्व मिश्रण चांगले उकळतात. त्यानंतर उकळते मिश्रण चांगले स्थिर होऊ देतात. साबणपात्रामध्ये पुन्हा साबणाचा थर वर राहतो आणि खालच्या थरामध्ये मुख्यतः उर्वरित ग्लिसरीन येते. ते नळावाटे बाहेर काढून घेतात.

पुढील टप्प्यामध्ये साबणपात्रातील साबणामध्ये पुन्हा थोडे कॉस्टिक सोड्याचे तीव्र द्रावण घालून ते मिश्रण चांगले उकळतात. ह्या टप्प्यामध्ये काही मुक्त तेल असल्यास त्याचे साबणीकरण पूर्ण होते, आणि साबण एकजिनसी बनतो. त्यानंतर साबणपात्रातील मिश्रण स्थिर होऊ दिल्यावर वरचा थर रवाळ साबणाचा असतो. त्या खालील द्रवरूप थरामधील मिश्रण नळावाटे बाहेर काढतात. त्यामध्ये कॉस्टिक सोड्याचे काही प्रमाण असल्याने ते तसेच साठवून ठेवतात. त्या अल्क द्रावणाचा पुढे साबण तयार करताना उपयोग होतो.

शेवटच्या टप्प्यामध्ये साबणपात्रातील साबणामध्ये पाणी घालून ते मिश्रण गरम करतात. नंतर थोडे मीठ घालून सर्व मिश्रण उकळतात. त्यानंतर साबणपात्रातील मिश्रण बराच वेळ स्थिर राहू दिल्यावर, त्या मिश्रणाचे तीन थर तयार होतात. वरच्या थरामध्ये फक्त शुद्ध रवाळ साबण असतो. त्याच्या खालच्या थरामध्ये अशुद्ध मळकट साबण असतो. अगदी खालच्या थरामध्ये थोडीशी अल्क द्रव्ये असतात. हा तळचा थर नळावाटे बाहेर काढून घेतात.

वरचा शुद्ध साबणाचा थर पंपाच्या साहाय्याने बाहेर काढला जातो. हा शुद्ध साबण नंतर इतर साबण प्रकार तयार करण्यासाठी वापरण्यात येतो. शुद्ध साबणामध्ये अन्य द्रव्ये नसतात. परंतु घनरूप साबणामध्ये ३० ते ३५ टक्के जलांश मात्र असतो. त्याचप्रमाणे त्या साबणामध्ये तैल आम्लांचे प्रमाण ६१ ते ६३ टक्के एवढे असते.

मधला मळकट काळसर थर हा अशुद्ध साबणाचा असतो. त्यामध्ये काही मुक्त अल्क द्रव्ये आणि कच्च्या मालातील अशुद्धी आलेल्या असतात. अशुद्ध साबणामध्ये तैल आम्लांचे सरासरी प्रमाण ३५ टक्के एवढे असते. हा साबण दुय्यम दर्जाचा साबण म्हणूनही विकला जातो. काही वेळा साबणपात्रामध्ये नवीन साबण तयार करण्याच्या वेळी हा अशुद्ध साबण तेलाबरोबर मिसळून, ते मिश्रण उकळू लागल्यावर त्यामध्ये आवश्यक तेवढ्या कॉस्टिक सोड्याचे द्रावण मिसळतात.

पूर्ण उत्कलन पद्धतीने तयार केलेला साबण शुद्ध स्वरूपात मिळत असल्याने ह्या साबणाचा उपयोग स्नानाचे साबण आणि विशेष औषधी साबण तयार करण्यासाठी होतो. ह्या साबणपद्धतीचा आणखी एक फायदा म्हणजे, तेल हा कच्चा माल कसल्याही प्रकारचा असला तरी वापरता येतो. शिवाय ह्या पद्धतीने ग्लिसरीन हे महत्त्वाचे उपद्रव्य उपलब्ध होते.

## अखंड पद्धतीने साबण

घाणा पद्धतीहून वेगळ्या अशा अखंड पद्धतीने साबण तयार करण्यात येतो. ह्या पद्धतीचा आरंभ आणि विकास झाला तो गेल्या तीसचाळीस वर्षांत, अखंडपणे साबण तयार करण्याच्या काही थोड्या पद्धती आहेत. त्यापैकी काहीशी सोईची व बऱ्याच प्रमाणात रूढ असलेल्या अशा ह्या एका पद्धतीप्रमाणे प्रथम तेलापासून तैल आम्ले व नंतर तैल आम्लांपासून साबण ही बनविण्यात येतात.

ह्या पद्धतीमध्ये बरेच तपमान, व बराच दाब ह्यांचा वापर करून साबणीकरण ही अभिक्रिया जलद व पूर्णपणे घडवून आणता येते. साबणनिर्मितीच्या दृष्टीने कॉस्टिक सोड्याचे द्रावण मिसळणे, किंवा योग्य त्या प्रमाणात वाफ घेणे वगैरे सर्व क्रिया ह्या पद्धतीमध्ये 'स्वयंचलित' (automatic) यंत्राच्या साहाय्याने होतात. तशाच त्या 'परस्परप्रेरक' (synchronised) यंत्राच्या मदतीने होत असतात. त्यामुळे ठराविक प्रमाणात मिश्रण होते. त्याचप्रमाणे पुढील सर्व क्रिया यांत्रिक मार्गानेच पुऱ्या होतात.

तेलमिश्रण आणि वाफ ह्यांची परस्पर रासायनिक अभिक्रिया  $250^{\circ}$  –  $260^{\circ}$  से. तपमानाला आणि दर चौरस सें. मी. वर २७५ किलो वाफेच्या दाबाखाली घडवून आणतात. ह्याकरिता विशिष्ट पद्धतीने बांधलेल्या २०-२५ मीटर उंच मनोऱ्यात (tower) खालच्या बाजूने तैल आणि वरच्या बाजूने पाणी येते. ह्या दोन्ही द्रव्यांमध्ये अभिक्रिया होऊन ग्लिसरीन व तैल आम्ले ही वेगवेगळी होतात. झिंक ऑक्साइड किंवा तत्सम अन्य ऑक्साइड ह्या कामी उत्प्रेरक म्हणून वापरतात. गरम पाणीयुक्त ग्लिसरीन मनोऱ्याच्या खालच्या बाजूने बाहेर काढून घेण्यात येते. नंतर त्यामधून शुद्ध ग्लिसरीन तयार करतात. वरच्या बाजूने तैल आम्ले एका टाकीत घेतली जातात. तैल आम्लांबरोबर बरेच पाणी असते. मिश्र तैल आम्ले व पाणी ह्यांचे कमी दाबाखाली ऊर्ध्वपातन करण्यात येते. विविध तैल आम्ले त्यामुळे वेगवेगळी आणि शुद्ध स्वरूपात मिळतात. ही तैल आम्ले साधारण  $70^{\circ}$  से. पर्यंत गार करून त्यामध्ये जरूर तेवढे कॉस्टिक सोड्याचे द्रावण मिसळल्यानंतर चांगला साबण लगेच तयार होतो.

ऊर्ध्वपातन पद्धतीने तैल आम्ले वेगळी करून त्यापासून साबण बनवित असल्याने कोणत्याही स्निग्ध पदार्थाचा साबण ह्या पद्धतीने तयार करता येतो. तैल आम्ले शुद्ध स्वरूपात उपलब्ध असल्याने साबण स्वच्छ व रंगवासरहित असा मिळतो. शिवाय ग्लिसरीनचे उत्पादन ह्या पद्धतीने थोडे जास्त होते. ह्या दोन्ही उत्पादनासाठी एकूण खर्च कमी येतो. परंतु भांडवली खर्च बराच असतो.

## ६ : साबणाचे प्रकार

साबणाचे कार्य प्रामुख्याने निर्मल करण्याचे असते हे खरे, तरीपण निरनिराळ्या परिस्थितीमध्ये व विविध प्रकारच्या कार्यासाठी एकाच प्रकारचा साबण सर्व ठिकाणी उपयोगी पडत नाही. म्हणून तर प्रत्येक कार्याचे स्वरूप लक्षात घेऊन निरनिराळे साबण तयार करण्यात येतात.

विविध साबण प्रकारांचे वर्गीकरण त्यांच्या बाह्य रूपावरून करता येईल. ह्या वर्गीकरणप्रमाणे साबणाचे तीन प्रकार म्हणजे (१) घनरूप साबण, (२) अर्ध द्रवरूप साबण, (३) द्रवरूप साबण. घनरूप साबण हा आकार्य (plastic) असल्यामुळे त्याला थोड्या दाबाखाली वाटेल तसा आकार सुलभतेने देता येतो.

साबणाच्या ह्या गुणामुळे साबणाला बार, वड्या, गोल, चौकोनी, दीर्घ वर्तुळाकार असे किती तरी आकर्षक आकार देता येतात. त्याचप्रमाणे साबणाचा घट्ट लगदा किसून, तासून व अन्य तऱ्हेने साबणाच्या काचऱ्या, तास, पत्र्या, कीस, रवाळ दाणे, पूड असे किती तरी साबणाचे प्रकार बाजारात विकत मिळतात. अर्ध द्रव साबणामध्ये मऊ साबण, थलथली (jelly), पेस्टरूप, क्रीम (मलईसदृश) साबण ह्यांचा समावेश होतो. द्रवरूप साबण म्हणजे पाण्यामध्ये पूर्णतया विरघळलेला साबण होय. साबणांचे हे वर्गीकरण अगदी ढोबळ स्वरूपाचे असे आहे.

साबणाच्या वर्गीकरणाच्या दुसऱ्या पद्धतीप्रमाणे साबणाचा काय उपयोग करावयाचा आहे, म्हणजे साबणाकडून काय अपेक्षित आहे हे समजून येते. ही पद्धती उचित व जास्त उपयुक्त आहे.

पुढे दिलेल्या साबण प्रकारांची यादी ह्या वर्गीकरणानुसार तयार करण्यात आलेली आहे.

## साबणांचे विविध प्रकार

- (१) स्नानाचे व प्रसाधनाचे साबण (Toilet):
- |                                |                         |
|--------------------------------|-------------------------|
| (अ) स्नानाची साबणवडी,          | (आ) जादा तेलयुक्त साबण, |
| (इ) पारदर्शक साबण,             | (ई) दाढीचा साबण,        |
| (उ) केस धुण्याचे साबण (शॅंपू), | (ऊ) द्रव साबण.          |
- (२) आरोग्यकारक व औषधी साबण:
- |                   |                |
|-------------------|----------------|
| (अ) आरोग्यकारक,   | (आ) औषधी साबण, |
| (इ) रोगप्रतिबंधक, | (ई) कीटकनाशक.  |
- (३) घरगुती कामासाठी साबण:
- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| (अ) कपडे धुलाईसाठी, | (आ) साबण पूड, भुकटी, |
| (इ) थलथली साबण.     |                      |
- (४) साबण औद्योगिक क्षेत्रात:
- |                              |                |
|------------------------------|----------------|
| (अ) कापड गिरण्यांमध्ये साबण, | (आ) मृदू साबण, |
| (इ) पाण्याविना धुलाई.        |                |
- (५) काही अन्य साबण:
- |                                |                       |
|--------------------------------|-----------------------|
| (अ) घासून स्वच्छ करण्याची पूड, | (आ) यांत्रिकाचा साबण, |
| (इ) नाविकाचा साबण.             |                       |
- (६) कपडे न धुणारे साबण.

## स्नानाचे व प्रसाधनाचे साबण

स्नानाचे व प्रसाधनाचे साबण ह्यांचा आपल्या शरीराशी प्रत्यक्ष संबंध येत असल्याने त्यामध्ये काही विशिष्ट गुणांची गरज असते. त्याचप्रमाणे काही दोष कटाक्षाने टाळण्याची आवश्यकता असते. थोड्याशाच साबणाच्या वापराने शरीर स्वच्छ व मुलायम होण्याबरोबर मनही प्रसन्न व्हावे ही अपेक्षा असते. ह्या दृष्टीने साबणाची घडण पुढीलप्रकारे करतात:

१) साबणामध्ये आकर्षक रंग व मंद सुगंध ह्यांचा अन्तर्भाव करतात. रंग व वास ह्यांची निवड करताना साबणाची वडी संपेपर्यंत ते कायम राहावे व त्यामध्ये बदल होऊ नये अशी दक्षता घेतात.

२) साबणामध्ये तैल आम्लांचे प्रमाण निदान ६६ टक्के असावे.

३) साबण अंगाला लावल्यावर मोठ्या बुडबुड्यांचा चांगला फेस देणारा असा असावा.

४) साबण वडीचा आकार आकर्षक असावा.

५) मूळ साबण शुद्ध स्वरूपात असावा. त्यामध्ये पूरक द्रव्ये किंवा भरताडीची द्रव्ये नसावीत. त्याचप्रमाणे साबणामध्ये अल्प प्रमाणात सुद्धा मुक्त कॉस्टिक सोडा किंवा सोडा अॅश असू नये. अल्क द्रव्यांमुळे त्वचेची आग होते.

६) साबण अंगाला लावल्यावर साबण वडीचा पृष्ठभाग तेवढाच ओला राहावा, परंतु वडीचा आतील भाग मऊ किंवा लिबलिबीत होऊ नये.

साबणामध्ये वरील गुण आणण्याच्या दृष्टीने साबणाची निवड काळजीपूर्वक करावी लागते. शीत पद्धतीने किंवा लहान प्रमाणावर तयार होणाऱ्या साबणापेक्षा मोठ्या कारखान्यामध्ये शुद्ध स्वरूपात तयार होणारा साबण जास्त उपयोगी पडतो. मोकळी तैल आम्ले घेऊन त्यांच्या यथायोग्य उदासिनीकरणाने तयार होणारा साबण ह्या दृष्टीने सोईचा असतो. सुगंध व रंग ह्यांचा साबणामध्ये मिलाफ करून शेवटी ते मिश्रण साच्यामध्ये घालून निरनिराळ्या आकाराच्या आकर्षक व सोईच्या साबण वड्या बनवितात. अशा ह्या विशिष्ट गुणयुक्त प्रसाधनी साबणाचे उत्पादन व वितरण खर्चाचे असल्याने हे साबण साहजिकच थोडे महाग पडतात.

### जादा तेलयुक्त) Superfattedसौम्य साबण (

स्नानाच्या साबणामध्ये अगदी अल्प प्रमाणात अल्क असले तरी स्नानानंतर त्वचेला खरखरीतपणा येतो. त्वचेची आग होते. हे टाळण्यासाठी म्हणजेच स्नानानंतर त्वचा मऊ राहावी म्हणून साबणातील मुक्त अल्क निष्क्रिय करण्यासाठी साबणामध्ये थोड्या तेलाचा अन्तर्भाव करतात. वनस्पतीजन्य तेले ह्या कामी वापरता येतील. परंतु काही कालांतराने तेल खवट होते व साबणाचा वास बिघडतो. गिऱ्हाइकाला असा साबण नको असतो. साबणामुळे त्वचेची जळजळ टाळण्यासाठी ग्लिसरीनही वापरता येईल. परंतु ग्लिसरीनचा एक दोष म्हणजे ते जलशोषक (hygroscopic) आहे. साबण त्यामुळे मऊ व ओलसर राहतो. साबणामध्ये अल्प प्रमाणात 'लिव्हिड पॅराफिन' सारखे रंग, वासविरहित खनिज तेल वापरल्याने वरील दोष टाळता येतात. लिव्हिड पॅराफिनचे प्रमाण फारच थोडे म्हणजे १-३ टक्के एवढे पुरते. ह्याच कामी वापरण्यात येणारी दुसरी द्रव्ये म्हणजे लॅनोलिन (०.५ ते ५ टक्के) लेसिथिन (१ टक्क्यापर्यंत), पेट्रोलिअम् जेली (२ टक्क्यापर्यंत) ही होत. ह्यापैकी कोणत्याही द्रव्याचा अन्तर्भाव केल्याने साबणामध्ये कसलेही गौणत्व येत नाही. उलट, साबणाला चकाकी येते, व हाताला तो नितळ मुलायम असा लागतो. साबण साच्यामध्ये घालून वड्या पाडतात तेव्हा तो तडकत नाही. फेस पण मृदू व घन असतो. साबणामध्ये पुष्कळ वेळा वरील द्रव्यांशिवाय अत्यल्प प्रमाणात ग्लिसरीनचा अन्तर्भाव करतात, तेव्हा त्याचा उद्देश मात्र फेस लगेच विरून न जाता, त्यामध्ये थोडा टिकारूपणा आणणे हा असतो.

### पारदर्शक साबण (Transparent Soap)

असे हे साबण खरे म्हणजे पूर्ण पारदर्शक नसतात. सामान्यपणे ते अर्धपारदर्शक असतात. अन्य प्रसाधनी साबणापेक्षा अशा प्रकारच्या साबणामध्ये स्वच्छता करण्याच्या दृष्टीने काही विशेष गुण नसतात. ह्या साबणाला थोडी प्रतिष्ठा प्राप्त झालेली आहे ती त्याच्या बाह्य आकर्षक रूपामुळे. साबणाच्या पृष्ठभागावरील झिलार्ई, चमकदारपणा, रंग व अर्धपारदर्शकता ह्या बाह्य गुणांमुळे, तो ग्राहकांना मोह पाडतो. साबणामध्ये

हे सारे बाह्य गुण आणण्यासाठी निर्मितीखर्च वाढतो आणि परिणामी साबण महाग पडतो. म्हणूनच ह्या साबणाला श्रीमंतांचा साबण असेही म्हणतात.

अशा साबणासाठी निवडावयाची तेले व मेदे ह्यांमध्ये संतृप्त तैल आम्ले ही तुलनेने कमी रेणू भाराची संतृप्त तैल आम्ले, हायड्रॉक्सिल (OH) गटयुक्त तैल आम्ले असावी लागतात, साबणामध्ये पारदर्शकत्व येण्याच्या दृष्टीने ही द्रव्ये उपकारक असतात. खोबरेल, ताडफळाचे तेल, ऑलिव्ह तेल, चरबी, एरंडीचे तेल, रोझिन ह्यांचा अशा साबणाच्या निर्मितीमध्ये उपयोग करतात. शिवाय तेले नसलेली अन्य द्रव्ये साहाय्यक द्रव्ये म्हणून वापरतात. ती म्हणजे इथिल आल्कोहोल, ग्लिसरीन, साखरेचा पाक. पारदर्शकता वाढविण्यासाठी ह्या द्रव्यांची पुष्कळ मदत होते. विविध साधनद्रव्यांचे परस्पर प्रमाण ठरविताना पारदर्शकता, चमकदारपणा, स्वच्छता करण्याचे गुण ह्यांचा सुयोग्य मेळ घालावा लागतो.

पारदर्शक साबण सामान्यपणे, समशीतोष्ण पद्धतीने तयार करण्यात येतो. ह्या साबणांचे दोन पाठ डॉ. जे. जी. काणे ह्यांच्या पुस्तकावरून पुढे दिलेले आहेत. तैल पदार्थ ह्या घटक द्रव्यांच्या किमान व कमाल मर्यादा दिलेल्या आहेत. त्यावरून घटक द्रव्यांचे स्वरूप व प्रमाण ह्याविषयी कल्पना येईल.

#### कोष्टक क्र१.६ .

तैल प्रकार	शेकडा प्रमाण		मर्यादा टक्के
	पाठ १	पाठ २	
चरबी	४२	४०	३० ते ७५
खोबरेल/पामबीज तेल	४२	३५	१० ते ४५
एरंडी तेल	—	१०	१० ते २०
रोझिन	१६	१५	१० ते २०

मिश्रणातील एरंडीचे तेल व रोझिन ह्यांचे एकूण प्रमाण ३० टक्क्यांपेक्षा जास्त असू नये. नाहीतर साबण चिकट व कमी फेस देणारा होतो. सर्व तेलप्रकारांच्या मिश्रणाचे जेवढे वजन होते, त्याच्या साधारण ५ टक्के एवढा साखरेचा पाक (५० टक्के पाणी, ५० टक्के साखर), ४७ टक्के 'मिथिलेटेड स्पिरिट' (विप्रकृत आल्कोहोल), व १ ते २ टक्के ग्लिसरीन ही द्रव्ये वापरतात. तैल पदार्थांच्या हिशेबाने आवश्यक तेवढेच कॉस्टिक सोड्याचे द्रावण साबणीकरणासाठी वापरण्यात येते. साबणासाठी लागणारा कच्चा माल शुद्ध स्वरूपात असावा लागतो, त्यामध्ये कसलीही अशुद्धी नसावी. साबणनिर्मितीच्या एका कृतीप्रमाणे तैल पदार्थाव्यतिरिक्त अन्य घटक व कॉस्टिक सोडा एकत्र मिसळून त्यामध्ये सुयोग्य तेलमिश्रण थोडे थोडे ओतून सारखे ढवळीत राहावे लागते. साबण तयार होत असताना तपमान थोडे वाढते. साबणीकरण पुरे झाले म्हणजे सर्व मिश्रण स्वच्छ पारदर्शक बनते. त्यावेळी त्या मिश्रणामध्ये मंद सुगंधी द्रव्ये व रंग द्रव्ये मिसळतात. मिश्रण थोडे थंड झाल्यावर साच्यामध्ये ओततात. साच्यामध्ये मिश्रण पुरे थंड झाल्यावर घट्ट होते. घट्ट झालेल्या साबणाचे कापून ठोकळे बनवितात. हे ठोकळे पुढे बंदिस्त खोलीमध्ये घडवंचीवर ठेवून त्यावरून ३० ते ३५ से. तपमान असलेल्या गरम हवेचा फवारा सोडतात. ह्या योजनेमुळे बराचसा आल्कोहोल निघून जातो. हवेबरोबर जाणारा काही आल्कोहोल परत मिळविण्यासाठी यंत्रयोजना करता येते. साबणाचे ठोकळे कापून त्यांच्या वज्या बनवितात. नंतर त्या आठवडाभर वाळू देतात. ह्या अवधीमध्ये आणखी काही आल्कोहोल निघून जातो. ह्या सर्व कार्यक्रमांमध्ये साबणाचे आकारमान सारखे घटत जाते.

शेवटी साबणाचा खडबडीत भाग सारखा केल्यावर साबणावर एक प्रकारची चकाकी येते. वडीवर पुढे छाप मारतात. काही दिवसांनी साबणामध्ये आवश्यक ती पारदर्शकता येते. शेवटी आल्कोहोलने भिजविलेल्या कपड्याने पुसून घेतल्यावर साबण पूर्ण झिलईदार बनतो.

पारदर्शक साबणामध्ये आल्कोहोलचा वापर ही एक जादा खर्चाची बाब आहे. आल्कोहोल न वापरताही पारदर्शक साबण बनविण्याच्या काही कृती पेटंट (अग्रहक्क) केलेल्या व अप्रकाशित अशा आहेत. अर्थातच त्यामध्ये उत्पादनखर्च कमी येतो.

## दाढीचा साबण

दाढीचा साबण हा दोन प्रकारचा असतो. एक म्हणजे घनरूप आणि दुसरा 'क्रीम' (दुधाच्या मलईसारखा) स्वरूपामध्ये. घनरूप साबणाचे उपप्रकार म्हणजे वडी, गोल दंड आणि पूड हे होत. दाढीच्या क्रीममध्ये पण दोन उपप्रकार आहेत. एक म्हणजे ब्रशच्या साहाय्याने वापरावयाचे; तर दुसरे क्रीम वापरताना ब्रशची गरज (brushless cream) लागत नाही. दाढीचा साबण काय किंवा दाढीचे क्रीम काय, दाढी करणे सुलभ व सुखकारक व्हावे म्हणून त्यामधील घटक द्रव्ये काही प्रमाणात इतर साबणांहून निराळी असावी लागतात. दाढीच्या साबणासाठी घटक द्रव्यांची म्हणजेच साधन-द्रव्यांची निवड करताना अशा साबणापासून काय अपेक्षा आहेत हे ध्यानात घ्यावे लागते. अशा प्रकारच्या साबणाबद्दलच्या अपेक्षा म्हणजे—

(१) साबणामुळे दाढीची त्वचा लवकर भिजणे आणि साबणाचा लगेच फेस येणे.

(२) साबणाचा फेस घन व मलईसारखा लहान लहान बुडबुड्यांचा असणे.

(३) दाढीवरील फेस दाढी होईपर्यंत वाळता कामा नये किंवा विरताही कामा नये.

(४) साबणामुळे दाढीच्या त्वचेची आग होऊ नये. त्याचप्रमाणे वस्तूच्याच्या पात्याने दाढीच्या त्वचेची घर्षण न होता वस्तरा दाढीवरून सहजतेने फिरला पाहिजे. दाढीनंतर त्वचा मऊ व मुलायम राहिली पाहिजे.

(५) वापरण्याला सोईचा व्हावा म्हणून साबण मऊ असावा; परंतु लवकर तो झिजून जाऊ नये.

स्नानाच्या साबणाचे गुण ह्या दृष्टीने कसे अपुरे पडतात हे ध्यानात येईल.

दाढीच्या साबणामध्ये वरील अपेक्षित गुण आणावयाचे तर अल्क म्हणून कॉस्टिक पोटॅश निदानपक्षी कॉस्टिक पोटॅश व कॉस्टिक सोडा ह्यांचे मिश्रण वापरणे आवश्यक असते. स्निग्ध पदार्थ म्हणून खोबरेल, पामबीज तेल, चरबी, हायड्रोजनित तेल, पामतेल व स्टिअरिक आम्ल वापरल्याने पाण्यात सहज विरघळणारा व भरपूर फेस देणारा साबण तयार होतो. काही प्रमाणात (३ ते ५ टक्के) मुक्त स्टिअरिक आम्ल व थोडे ग्लिसरीन वापरल्यास फेस मलईसारखा घन होण्यास मदत होते. बाभळीचा डिंक, ट्रागाकांथ

(tragacanth gum) डिक त्यामध्ये थोड्या प्रमाणात वापरल्याने साबण मऊ असला तरी लवकर झिजत नाही.

## साबणाची पूड

साबणाची पूड ही कोरडी असते. तिची कृती इतर दाढीच्या साबणासारखीच असते. म्हणजे ती तयार करण्यासाठी मिश्र अल्कयुक्त साबणच लागतो. परंतु त्यामध्ये कॉस्टिक सोड्याचे प्रमाण जास्त आणि कॉस्टिक पोटॅशचे प्रमाण कमी असते. साबण पूर्ण निर्जल करून त्याची बारीक पूड करण्यात येते. दाढीसाठी अशा साबणाचा उपयोग पूर्वी करीत असत.

## दाढीच्या क्रीम्स

प्रवाही व मलईसदृश घन अशी दोन प्रकारची क्रीम्स नम्य नळीमध्ये उपलब्ध असतात. त्यापैकी एक नम्य नळीतून थोडेसे बाहेर काढून दाढीच्या जागी लावल्यावर ओल्या ब्रशने क्रीमचा घन व विपुल फेस दाढी करावयाच्या जागेवर पसरविला जातो. क्रीमच्या वापराने दाढीच्या साबणाबद्दलच्या अपेक्षा पूर्ण झाल्या पाहिजेत. अशा क्रीममधील महत्त्वाचा गुण म्हणजे ती वापरावयाला सोईची असतात. त्यांच्या उत्पादनाच्या एका पाठा (डॉ. जे. जी. काणे) प्रमाणे स्निग्ध पदार्थाचे प्रमाण ८० टक्के स्टिअरिक आम्ल, १० टक्के खोबरेल व १० टक्के चरबी असे असते. ह्यापैकी खोबरेल व चरबी ह्यांचे कॉस्टिक सोड्याने साबणीकरण करून त्यामध्ये स्टिअरिक आम्लाचा पोटॅश-साबण एकत्र मिसळतात. तयार होणाऱ्या मिश्रणामध्ये साधारणतः ३ ते ५ टक्के मुक्त स्टिअरिक आम्ल ठेवण्यात येते. क्रीममध्ये एकूण साबणाचे प्रमाण ३० ते ४० टक्के एवढेच असते. पाण्यामध्ये ह्या साबणाचे एकजीव मिश्रण केल्याने क्रीम बनते. क्रीममध्ये चांगला प्रवाहीपणा व अन्य गुण आणण्यासाठी एकूण क्रीमच्या ५ टक्के ग्लिसरीन आणि अल्प प्रमाणात बोरॅक्स (टाकणखार), खनिज तेले, सुगंधी द्रव्ये ह्यांचा त्यामध्ये अन्तर्भाव करतात.

## ब्रशशिवाय वापरावयाचे क्रीम

ह्या प्रकारचे क्रीम म्हणजे चेहऱ्याला लावावयाचे 'स्नो' असते त्या तऱ्हेचे. हे क्रीम प्रकार पायस (emulsion) ह्या वर्गामध्ये मोडतात. पायस द्रव्ये दोन जातींची असतात. एक म्हणजे 'तैल केंद्रे' युक्त दुधाळ पाणी (oil in water o/w) उदाहरणार्थ, दूध. दुसरे म्हणजे, 'जलकेंद्रे' युक्त दुधाळ तैले (water in oil w/o). उदाहरणार्थ, लोणी. दाढीसाठी पहिल्या जातीचे पायस क्रीम वापरतात. त्यामध्ये १५ टक्के पोटॅशियम साबण वापरतात. अलीकडे कॉस्टिक पोटॅशऐवजी ट्राय इथेनॉल अमिन, हे अल्क द्रव्य वापरून बनविलेल्या साबणाचाही उपयोग करण्यात येऊ लागला आहे. हे क्रीम म्हणजेच पायस द्रव्य बोटांनी चेहऱ्याला लावल्यानंतर दाढीची त्वचा ओली होणे, वस्त्याचे पाते सहज घर्षणाविना फिरणे आणि त्वचेला सौम्य असणे हे सारे गुण त्या क्रीममध्ये आवश्यक असतात. अशा क्रीममध्ये ह्या दृष्टीने लॅनोलिन. खनिज तेल, बोरॅक्स ह्यांचाही पुरेशा प्रमाणात अन्तर्भाव करतात.

दोन्ही प्रकारच्या क्रीममध्ये सर्व घटक एकजीव व एकसंध राहिले पाहिजेत व पृथक पृथक न होता नम्य नळीतून थोड्याशा दाबाने सहज बाहेर यावे व पत्र्याची नम्य नळी गंजू नये वगैरे गोष्टीकडे 'पाठ' ठरविताना उत्पादकांनी लक्ष देणे अतिशय आवश्यक असते.

## केस धुण्याचे प्रवाही साबण) शॅंपू(

शॅंपू लावून केस धुऊन काढल्यावर केस स्वच्छ, मऊ, चमकदार व जागच्या जागी सहज बसणारे असावे अशी चांगल्या शॅंपूबद्दल अपेक्षा असते, त्याचप्रमाणे शॅंपू केसांना लावल्यावर केस लवकर ओले होणे व नंतर केस धुताना पाण्याबरोबर शॅंपू सहज निघून जाणे असे गुण चांगल्या शॅंपूमध्ये असावे लागतात. शॅंपू हा द्रवरूप किंवा मलईसारखा दाट असा असतो. शॅंपूमध्ये मुख्यतः खोबरेलचा पोटॅशियम साबण वापरतात. त्याचे प्रमाण शेकडा २० ते ३० टक्के असते. खोबरेलच्या साबणाने केस कोरडे व रुक्ष होतात. शॅंपूमध्ये एरंडीचे तेल अथवा लिनसीड तेल ह्यांच्या साबणांचा अन्तर्भाव केल्याने हा दोष टाळता येतो. खोबरेलमध्ये असणाऱ्या काही तैल आम्लांचे (C<sub>8</sub> ते C<sub>12</sub>) साबण डोळ्यांना झोंबतात. खोबरेलमधील बरीचशी तैल आम्ले प्रभाजी उर्ध्वपातन पद्धतीने आता वेगळी करून घेतात. वरील तैल आम्ले (C<sub>8</sub> ते C<sub>12</sub>) वेगळी काढून उरलेल्या तैल आम्लांचा साबण वापरल्यास डोळ्यांना त्रास होत नाही. अशा साबणाच्या शॅंपूना केव्हा केव्हा 'अश्रुविना शॅंपू' (tearless shampoo) असेही म्हणतात.

शॅंपूसाठी पोटॅशियम साबणाऐवजी मॉनो किंवा ट्राय इथेनॉल अमिन साबण वापरल्याने चांगला शॅंपू तयार होतो. त्यामुळे केस रुक्ष होत नाहीत. शॅंपूमध्ये ह्याशिवाय थोड्या प्रमाणात विपुल फेस देणारी द्रव्ये परिरक्षक (preservative) द्रव्ये, शॅंपू दाट करणारी द्रव्ये, रंग-वास द्रव्ये वापरली जातात. केसांतील कोंडा निघून जाण्यासाठी काही औषधी द्रव्ये व केस चमकदार, मुलायम व टवटवीत करणारी आणि केसांना एक प्रकारचा जिवंतपणा आणण्यासाठी काही विशिष्ट साहाय्यक द्रव्यांचा अन्तर्भाव करावा लागतो.

अलीकडे काही शॅंपूमध्ये साबणाऐवजी संश्लेषित निर्मलक वापरतात. संश्लेषित निर्मलकांची कार्यक्षमता साबणापेक्षा जास्त असते. परंतु त्यामध्ये एक दोष म्हणजे त्यामुळे केस काहीसे रुक्ष होतात.

## द्रव साबण

द्रव साबण किंवा द्रवरूप साबण हे खरे म्हणजे पाण्यात विरघळलेल्या साबणाचे द्रावण असल्याने त्यांना 'जलरूप' साबण म्हणणे कदाचित जास्त सयुक्तिक होईल. अशा ह्या जलरूप साबणाचे बऱ्याच ठिकाणी वापर असल्याने त्यांना पुष्कळ मागणी असते. कारखाने, सार्वजनिक जागा, हॉटेले ह्या ठिकाणी त्याचप्रमाणे घरीसुद्धा जलरूप साबणाचा उपयोग करता येतो. जलरूप साबण बारीक तोंडाच्या काचेच्या चंबूमध्ये भरून तो हात धुण्याच्या वॉश बेसीन (प्रक्षालन पात्र) जवळ टांगून ठेवलेला असतो. चंबू उलटा करता येईल अशा प्रकारच्या बिजागरीमध्ये अडकविलेला असतो. चंबू उलटा करून पाहिजे तेवढाच जलरूप साबण हातावर घेता येतो. हात सोडल्यावर चंबूपात्र परत वजनाने आपोआप सुलट होते. ह्या रचनेमुळे साबण वाया जात नाही. पाहिजे तेवढाच तो हातावर घेता येतो. ही योजना पुष्कळ ठिकाणी सोईची असते.

जलरूप साबण हा स्वच्छ, पारदर्शक, उत्तम फेस देणारा, निर्मलक म्हणून चांगल्या दर्जाचा, त्वचेला चांगला सौम्य आणि चंबूच्या बारीक छिद्रातून सहज बाहेर पडेल इतपत पातळ असावा. जलरूप साबणाबद्दलच्या ह्या अशा अपेक्षा असतात. द्रव साबणामध्ये हे गुण येण्याच्या दृष्टीने सोडियम साबणाऐवजी पोटॅशियम साबण जास्त उपयुक्त असतो. अशा साबणामध्ये खोबरेलबरोबर रोझिन, एरंडीचे तेल, लिनसीड तेल ह्यांचा स्निग्ध पदार्थ म्हणून उपयोग करतात. जलरूप साबण स्वच्छ चमकदार व्हावा म्हणून त्यामध्ये

साखर, आल्कोहोल, किंवा ग्लिसरीन ह्यांचा थोड्या प्रमाणात अन्तर्भाव करतात. त्वचेची जळजळ टाळण्यासाठी ग्लिसरीनबरोबर बोरॅक्सचा समावेश केलेला असतो.

जलरूप साबणामध्ये आणखी एक दोष संभवतो. तो म्हणजे, साबणाचे जलीय अपघटन होऊन अल्क द्रव्ये (ह्या ठिकाणी कॉस्टिक पोटॅश) व तैल आम्ले थोड्या प्रमाणात वेगळी वेगळी होणे. जलरूप साबणामध्ये पोटॅशियम क्लोराईड घातल्याने तो दोष टाळता येतो. शिवाय त्यामुळे साबण थोडा जास्त प्रवाही व पातळ राहतो.

जलरूप साबणासाठी म्हणजेच द्रव साबणासाठी लागणारा पोटॅशियम साबण सामान्यपणे 'समशीतोष्ण पद्धतीने तयार करण्यात येतो. साबण तयार होत आला म्हणजे त्यामध्ये साहाय्यक द्रव्ये घालून साबण तयार करतात. सुफेनीय, पाण्यामध्ये १५ ते २० टक्के हा साबण घालून द्रव साबण बनवितात. हा द्रव साबण थंड झाल्यावर त्यामध्ये सुगंध व रंग द्रव्ये घालतात. द्रव साबण कितीही दिवस राहिला किंवा त्यामध्ये अल्प प्रमाणात अल्क द्रव्य निर्माण झाले तरी रंग व वास ह्यामध्ये बदल होऊ नये. त्याचप्रमाणे ह्या द्रव्यांमुळे द्रव साबणात गढूळपणा येऊ नये, ह्या दृष्टीने रंग, वास ह्या द्रव्यांची निवड केली जाते.

तयार झालेला द्रव साबण थंड जागेमध्ये काही दिवस ठेवून शेवटी गाळून घेतल्यावर स्वच्छ होतो. अलीकडे द्रव साबणामध्ये संश्लेषित निर्मलक साबणाऐवजी वापरण्यात येऊ लागले आहेत.

ह्या द्रव साबणाचा हात धुण्याशिवाय काही अन्य कार्यासाठी वापर केला जातो. फरशी धुण्यासाठी किंवा आगबोटीवरील व आगगाड्यामधील बैठकीच्या जागा घासून घासून धुण्यासाठी द्रव साबणाचा उपयोग करतात. केव्हा केव्हा ह्या साबणामध्ये जंतुनाशक द्रव्यांचा अंतर्भाव करून, ते कारखाने, हॉस्पिटल, दवाखाने ह्या ठिकाणची फरशी किंवा लादी निर्जंतुक व स्वच्छ करण्यासाठीही वापरतात.

## आरोग्यकारक व औषधी साबण

शरीर आरोग्यसंपन्न करण्यासाठी शरीराची बाह्य त्वचा, घाम-मळविरहित व स्वच्छ करण्याची गरज असते. हे कार्य स्वच्छ पाण्याने आंघोळ करून पार पाडता येते. पाण्याने त्वचेवरील बराच घाम, मळ निघून जातो. काही रोगकारक सूक्ष्मजीवी मात्र अंग चोळताना सहजपणे निघून जातील तेवढेच. परंतु साबण वापरल्याने मात्र त्वचेवरील सूक्ष्मजीवी निघून तरी जातात किंवा त्यांची वाढ तरी खुंटते. सामान्यपणे साबण वापरल्याने आवश्यक तेवढे आरोग्य सांभाळता येते.

काही व्यक्तींच्या बाबतीत सतत साबण वापरल्याने त्वचेला इजा होते. अशी संवेदनशील त्वचा असणाऱ्या थोड्या व्यक्तींनी साबण न वापरणे हितावह असते.

साबणात जास्त कार्बन अणूंच्या तैल आम्लांऐवजी कमी कार्बन ( $C_8$  ते  $C_{10}$ ) अणू असलेली तैल आम्ले वापरल्यास ते साबण सूक्ष्मजीवींच्या बाबतीत जास्त प्रभावी असल्याचे आढळून आलेले आहे.

## औषधी साबण

कंड, खरूज वगैरे त्वचारोग सूक्ष्मजीवीसुळे झाले असल्यास, नुसते पाणी किंवा स्नानाचा साबण ही त्यांच्या निर्मूलनासाठी अपुरी पडतात. त्यासाठी कोणते तरी प्रभावी 'जंतुघ्न' म्हणजे जंतुनाशक द्रव्य वापरणे आवश्यक असते. जंतुघ्न द्रव्याचा अंतर्भाव केलेल्या साबणांना 'औषधी साबण' म्हणता येईल. अशा साबणांमध्ये विशेष गरजेनुसार फिनाॅल (कारबॉलिक आम्ल), क्रेसॉल, क्रिओसोट ऑइल (डांबर तेल), फार्माल्डिहाइड, इसेन्शियल ऑइलस् (बाष्पनशील तेले), पायरेथ्रम, सॅलिसिलिक आम्ल, आयोडिन, ब्रोमिन, पान्याचे (पारद) क्षार, तसेच फिनाॅलचे नवीन संश्लेषित संयुगे ह्यांपैकी एक किंवा अधिक द्रव्यांचा समावेश करतात. नेमक्या कोणत्या कामासाठी साबण वापरावयाचा आहे, त्यावरून जंतुघ्न द्रव्याचे स्वरूप आणि प्रमाण ठरवितात.

शीतपद्धतीने किंवा समशीतोष्ण पद्धतीने साबण तयार होत असतानाच त्यामध्ये वरील जंतुनाशक द्रव्यांपैकी जरूर ती द्रव्ये योग्य प्रमाणात मिसळून साबण घट्ट होऊ देतात. पूर्ण उत्कलन पद्धतीने तयार झालेला साबणही वापरता येतो. साबणाबरोबर वरील औषधी द्रव्ये मिसळून मिश्रणयंत्रामध्ये एकजीव केल्यावर मग हा औषधी साबण तयार होतो. ह्यांपैकी उल्लेखनीय साबण जाती म्हणजे 'रोगप्रतिबंधक' (sanitary) व 'कीटकनाशक' (insecticide) ह्या होत.

## रोगप्रतिबंधक

रोगप्रतिबंधक म्हणजे आरोग्यकारक साबणामध्ये क्रेसॉल, क्रिसलिक आम्ल, पाइन तेल (pine oil) वगैरे द्रव्यांचा अंतर्भाव करून रोगप्रतिबंधक साबण बनवितात. हे साबण द्रव, पायस, पेस्ट किंवा पूड अशा निरनिराळ्या स्वरूपामध्ये उपलब्ध असतात.

## कीटकनाशके

कीटकनाशक द्रव्यांचे कृषि क्षेत्रामध्ये फार मोठे महत्त्व आहे. शेतामध्ये किंवा फळबागेमध्ये कीड (Pest), कीटक (insect) ह्यांचा प्रादुर्भाव झाल्यास धान्याची व फळांची नासाडी होते. हा उपद्रव टाळण्यासाठी कीड-कीटकनाशक द्रव्यांचा वापर करतात. कीटकनाशके कीड व कीटक ह्यांचा नाश करतात. तेव्हा धान्य किंवा फळे ह्यांना अपाय होत नाही. अडचण येते ती कीटकनाशके कीटकापर्यंत कशी पोचवावयाची ही. कीटकनाशक द्रव्ये म्हणजे पायेथ्रम, निकोटिनचे विविध क्षार, तांबे व आरसेनिक ह्यांचे क्षार व विशेषतः संश्लेषित प्रभावी कीटकसंहारक द्रव्ये ही होय.

साबणाच्या पाण्यामध्ये ही द्रव्ये घालून चांगली धुसळली म्हणजे एकसंध दुधाळपायस (emulsion) बनते. पायसामध्ये कीटकनाशक द्रव्यांचे विकीर्णन (dispersion) होते. हे पायस-मिश्रण नंतर पंपाच्या साहाय्याने शेतीवर किंवा फळझाडांवर फवारले जाते. ह्यामध्ये साबणाचे नेमके कार्य कोणते? साबणाचा तसे पाहता, निर्मलक म्हणून किंवा स्वतंत्रपणे कीटकनाशक म्हणून फारसा उपयोग नसतो. साबणाचा मुख्य उपयोग होतो तो 'आर्द्रताकारक' (wetting agent) म्हणून. साबणाच्या आर्द्रताकारक गुणामुळे कीटकनाशके झाडावर, फळांवर, धान्यावर सहज पसरण्यास व तेथे चिकटून राहाण्यास मदत होते. त्याचप्रमाणे कीटकनाशकयुक्त पायसाचा प्रत्यक्ष संबंध येतो तेव्हा कीड, कीटक त्यामध्ये भिजतात. त्यामुळे

त्यांच्या शरीरावरील संरक्षक स्निग्ध पदार्थांच्या कवचथरामधून कीटकनाशके आत जातात. त्यामुळे नंतर कीडकीटक नाश पावतात.

## घरगुती कामासाठी साबण

मलिन कपडे घरातच धुण्यासाठी बहुधा साबण वापरण्यात येतात. साबणांमध्ये पूरक साहाय्यक व भरताडीची द्रव्ये कमीजास्त प्रमाणात मिसळून ते तयार करतात. तसेच हे साबण निरनिराळ्या आकारामध्ये व स्वरूपामध्ये उपलब्ध असतात. ह्या सान्या साबण प्रकारातील काही साबण 'प्रमाणित' (Standard) असतात; तर काही प्रमाणित दर्जापेक्षा बऱ्याच कमी किंवा हलक्या दर्जाचे असे असतात.

अशा साबणामधील बार साबण हा एक महत्त्वाचा प्रकार आहे. त्याशिवाय जेली (jelly) म्हणजे 'थलथली' साबण आणि चकत्या, कीस, पूड ह्या स्वरूपामध्येही साबण तयार करतात. विशुद्ध (genuine) साबणबारामध्ये कमीत कमी ६७ टक्के निर्जल साबण आणि ३० टक्के जलांश असतो. साबणपुडीमध्ये मात्र जलांश बराच कमी म्हणजे २ टक्के एवढाच असतो.

कपडे धुण्याच्या साबणबारामध्ये सामान्यपणे पूरक, साहाय्यक द्रव्यांचा अंतर्भाव करतात. त्यात निर्जल साबणाचे प्रमाण किमान ५० टक्के असल्यास त्या साबणाला प्रमाणित साबण म्हणून मान्यता मिळते. परंतु पूरक, साहाय्यक द्रव्यांव्यतिरिक्त केवळ वजन वाढविण्याच्या दृष्टीने भरताडी द्रव्यांचा समावेश केल्याने निर्जल साबणाचे प्रमाण आणखीच कमी म्हणजे ३० ते ४० टक्के एवढेच भरते. असा साबण हा कमी दर्जाचा मानला जातो. अशा हलक्या दर्जाच्या साबणाला भारतीय मानक संस्थेची मान्यता नसते. तरी पण हा साबण स्वस्त असल्याने त्याला ग्रामीण भागामध्ये गिऱ्हाईक मिळते.

बाजारात मिळणारे साबणबार हे मुख्यतः दोन रंगांचे म्हणजे पांढरे व पिवळे असे असतात. त्यांमध्ये मर्यादित प्रमाणात पूरक व साहाय्यक द्रव्ये असतात व त्यामधील निर्जल साबणाचे प्रमाण किमान ५० टक्के असते हे पूर्वीच आलेले आहे. पिवळे साबणबार हे पांढऱ्या साबणबारासारखेच असतात. परंतु पिवळ्या साबणबारांच्या निर्मितीमध्ये, त्यासाठी लागणाऱ्या तेलाचा काही भाग रोझिन हे आम्लयुक्त द्रव्य वापरून भरून काढतात. त्यामुळेच रोझिनचा पिवळा रंग साबणामध्ये उतरतो. काही वेळा साबणातील एकूण तैल घटकांच्या ५० टक्के एवढा भाग रोझिनचा असतो.

रोझिनयुक्त पिवळा साबणबार थोडासा स्वस्त पडतो हे खरे; परंतु त्यामधील उणिवाही लक्षात घ्याव्या लागतात. हे साबण पाण्यामध्ये जास्त विरघळत असल्याने काही वेळा साबण निष्कारण जास्त झिजतो आणि वाया जातो. शिवाय साबणाच्या चिकटपणामुळे साबण कपड्यावर घासल्यानंतर पाण्याबरोबर साबण निथळून जायला वेळ लागतो.

साबण तयार करण्याच्या भांड्यांमध्ये साबण तयार होत असतानाच अन्य घटक द्रव्ये त्यामध्ये चांगली मिसळतात. असा हा साबण साधारण जाड लापशीसारखा काहीसा प्रवाही असतानाच चांगला ढवळून नंतर तो लाकडी किंवा लोखंडी साच्यामध्ये ओततात. प्रवाही साबण साच्यामध्ये असतानाच थंड होतो व थोड्या दिवसांनी तेथेच साबण घट्ट म्हणजेच दृढ होतो. साबणाचा घट्ट लगदा नंतर साच्यातून बाहेर काढतात. ह्या दृढ साबण लगद्याचे बारीक तारेच्या साहाय्याने उभे आडवे छेद घेऊन साबणबार किंवा

साबणवडी अशा आकाराचे तुकडे करतात. साबण तुकडे ओलसर असल्याने ते वाळवावे लागतात. नंतरच साबणबारांवर व व वड्यांवर छाप मारून कागदामध्ये गुंडाळून विक्रीला ठेवतात.

### साबण चकत्या, कीस वगैरे

साबण हे बारांप्रमाणेच अन्य (चकत्या, कीस वगैरे) स्वरूपात पूर्वी बाजारात मोठ्या प्रमाणावर मिळत असत. साबणाचा ठोकळा घेऊन योग्य ती किसणी वापरून त्याच्या चकत्या, कीस वगैरे साबण प्रकार बनविता येतात. हे साबण प्रकार चांगले वाळविल्यानंतर पॅकबंद करण्यात येतात. त्यामधील घटक द्रव्यांचा प्रातिनिधिक पाठ पुढीलप्रमाणे असतो:

निर्जल साबण—	५०-६० टक्के
टेट्रासोडिअम् पायरोफॉस्फेट—	१५ टक्के
सोडिअम् सिलिकेट—	७ टक्के
सोडाअॅश (निर्जल धोबीखार)—	८ टक्के
जलांश—	१०-२० टक्के

अशा ह्या साबण प्रकारांचा पृष्ठभाग तुलनेने बराच मोठा असल्याने पाण्यामध्ये ते सहज व लवकर विरघळतात. साबणाच्या पाण्यामध्ये मलिन कपडे काही काळ भिजत ठेवल्याने, कपड्यांना साबण चांगला लागतो. बार साबण कपड्यांवर घासण्याचे श्रम वाचतात. नळाचे भरपूर पाणी असले तरच ही सोय उपलब्ध होते.

रेशमासारखे नाजूक व किमती धाग्यांचे कपडे धुवावयाचे असल्यास विशुद्ध साबणाच्या चकत्या किंवा कीस वापरतात. साबणामध्ये पूरक किंवा अन्य द्रव्ये कटाक्षाने टाळावी लागतात. निर्जल साबण साधारण ८० टक्के व जलांश २० टक्के असे प्रमाण ह्या विशुद्ध साबणामध्ये ठेवण्यात येते.

### साबणपूड-भुकटी

साबणपूड ही मुख्यतः वितळलेल्या प्रवाही साबणापासून बनवितात. एका गोल फिरत्या नळकांड्यावर वितळलेला साबण फवारून, त्याचा पातळ थर थंड झाल्यानंतर खरडून काढतात. साबणपूड मिळते ती अशी. दुसरी एक पद्धत म्हणजे, वितळलेल्या प्रवाही साबणाचा बारीक फवारा एका बंदिस्त मोठ्या भांड्यामध्ये सोडतात. पुढे ते बारीक तुषार थंड झाल्यावर घट्ट होतात आणि भांड्याच्या तळाशी भुकटीच्या स्वरूपामध्ये जमा होतात. साबण भुकटीमध्ये जलांश दोन टक्क्यांपेक्षा जास्त नसतो. आरंभी ही पूड अगदी कोरडी असली तरी हवेतील आर्द्रता शोषून घेऊन पुढे पुडीच्या गोळ्या होण्याची शक्यता असते. हे टाळण्यासाठी मूळ साबणामध्येच सोडा अॅश, सोडियम सिलिकेट, सोडियम सल्फेट ह्यांचा थोड्या प्रमाणात समावेश करतात. मूळ साबणामध्ये व नंतर साबणपुडीमध्ये असणारे हे घटक हवेमध्ये दमटपणा म्हणजे थोडी आर्द्रता असली तरी ती आर्द्रता प्रथम शोषून घेतात. परंतु ते ओले होत नाहीत. जलांश आत्मसात केल्यावर ह्या घटकांचे कोरड्या स्फटिकामध्ये रूपांतर होते. साबणाची पूड त्यामुळे कोरडीच राहते. पुडीच्या गोळ्या होत नाहीत.

साबण चकत्या, कीस, पूड हे साबण पूर्वी बरेच रूढ होते. अलीकडे मात्र त्यांची जागा बाजारात मिळणाऱ्या विविध प्रकारच्या संश्लेषित निर्मलकांनी घेतली आहे. हे बाजारी निर्मलक पूड ह्या स्वरूपात उपलब्ध असल्याने घरच्या घरी कपडे धुण्याचे काम सुलभ झाले आहे.

## थलथली साबण

थलथली (jelly) हा साबण प्रकार म्हणजे धड साबणप्रमाणे घट्ट नाही, किंवा द्रवरूप साबणाप्रमाणे पातळ वा प्रवाही पण नाही. ह्या दोन प्रकारांच्या दरम्यान हा साबण प्रकार मोडतो. बाजारात कपडेधुलाईसाठी मिळणाऱ्या अन्य साबणाप्रमाणे ह्या साबणासाठी विशेष यंत्रयोजना लागत नाही किंवा त्यावर संस्कार करावे लागत नाहीत. परिणामी साबणाचा एकूण उत्पादन-खर्च कमी येतो. साबण स्वस्त विकता येतो.

अशा साबणासाठी तेल म्हणून मुख्यतः खोबरेल वापरतात. अल्क म्हणून कॉस्टिक पोटॅशचे द्रावण घेण्यात येते. ही घटक द्रव्ये वापरली तरच साबण थलथलीत किंवा पेस्ट ह्या स्वरूपात तयार होतो. थलथली साबणामध्ये विशुद्ध (निर्जल) साबणाचे प्रमाण ४५ ते ५० टक्के एवढे असते. उरलेला भाग जलांशाचा असतो.

थलथली साबणामध्ये साबणाचे सर्व गुण पुरेपूर प्रमाणात असतात. शिवाय हा साबण पाण्यामध्ये सहज विरघळतो. पुरक किंवा भरताडीची द्रव्ये ह्या साबणामध्ये नसल्याने तो कमी पुरतो. शेवटी साबणाच्या पाण्यामध्ये मलिन कपडे बुडवून ठेवावयाचे असल्याने साबणाचे थलथली हे स्वरूप तसे गैरसोईचे नाही.

हा साबण शीतोष्ण पद्धतीने बनवितात. कुटिर उद्योजक कढई किंवा दुसऱ्या मोठ्या भांड्यामध्ये खोबरेल व कॉस्टिक पोटॅश ह्यांचे योग्य प्रमाणातील द्रावण ह्यांचे मिश्रण बराच वेळ ढवळीत राहिल्याने भांड्यामध्ये थलथली साबण तयार होऊ लागतो. भांडे थंड झाल्यावर साबण जेली बाहेर काढून विक्रीसाठी पाठवतात.

## साबणऔद्योगिक क्षेत्रात-

औद्योगिक क्षेत्रात साबणाचा जास्तीत जास्त वापर होतो तो कापड गिरण्यांमध्ये. साबणाचा उपयोग त्या ठिकाणी दोन स्वतंत्र उद्दिष्टांसाठी होतो. एक निर्मलक म्हणून. कापूस, रेशीम, लोकर ह्यांच्या तंतूवर नैसर्गिक रीत्याच काही स्निग्ध व चिकट मळ असतो. मळ तेथून काढून टाकणे व त्याचप्रमाणे तंतूपासून कापड तयार होत असताना म्हणजे सूत कातणे व कापड विणणे ह्या प्रक्रियांमध्ये कपड्यावर जमलेला मळ काढून कापड स्वच्छ करणे हा झाला साबणाचा निर्मलक म्हणून उपयोग. कापड गिरण्यांमध्ये साबण वापरण्याचे दुसरे उद्दिष्ट म्हणजे साबणाच्या अन्य गुणांचा फायदा घेणे हे होय. साबणाचे हे गुण त्याच्या पृष्ठीय क्रियाशीलतेवर आधारलेले आहेत. त्यामुळेच साबणाचा आर्द्रताकारक (wetting agent), अपस्करणकारक (dispersing agent) व विलंबनकारक (suspending agent) म्हणून कापड रंगविण्याच्या प्रक्रियेमध्ये हे गुण उपयुक्त ठरतात.

कापड गिरण्यांमध्ये वापरावयाचे साबण कशाही दर्जाचे असले तरी चालतात हे खरे, परंतु त्यामध्ये काही विशिष्ट गुण अपेक्षित असतातच. साबण पाण्यामध्ये सहजतेने विरघळणारे असावे. कापड सुतावर किंवा तयार झालेल्या कापडावर थोडासासुद्धा साबण चिकटून राहू नये. नाहीतर कापडावर त्यामुळे पुढील संस्कार करीत असताना काही अडचणी निर्माण होतात. हे सर्व लक्षात घेऊनच साबणाची निवड करण्यात येते. त्याचप्रमाणे साबण कोणत्या धाग्यांच्या कापडासाठी वापर करावयाचा व कोणत्या प्रकारचा मळ काढून टाकावयाचा हे पण ध्यानात घ्यावे लागते.

कापडासाठी वापरण्यात येणारे तंतू म्हणजे, (१) कापूस, (२) रेशीम, (३) लोकर व (४) संश्लेषित हे होत. ह्यापैकी कापूसतंतूना, साबण थोडासा अल्कधर्मी असला तरी चालतो. परंतु लोकर, विशेषतः रेशीम धागे वापरावयाचे तर मात्र साबण पूर्णपणे अल्कता व आम्लताविरहित असला पाहिजे. नैसर्गिक रीत्याच मूळ कापूसतंतूवर फक्त ५ टक्के अशुद्धी म्हणजेच मळ असतो. त्या उलट रेशीम व लोकर ह्यांवर ३० ते ५० टक्क्यांपर्यन्त अशुद्धी (मेणसदृश व गोंद ह्यांसारखे चिकट पदार्थ) असते. अशी ही अशुद्धी घासून काढणारा साबण वापरतात. काही वेळा रेशीम व लोकर सूत धागे तयार झाल्यावर आणि त्याचप्रमाणे कापड विणून तयार झाल्यावर सुद्धा उर्वरित अशुद्धी काढून टाकण्यासाठी घासून स्वच्छ करणारा साबण वापरला जातो. त्यानंतरच कापडाचे विरंजन करणे व कापड रंगविणे ह्यासारख्या पुढील प्रक्रिया करण्यात येतात.

इतर क्षेत्रांप्रमाणेच कापड गिरण्यांमध्येसुद्धा साबणाची जागा संश्लेषित निर्मलक मोठ्या प्रमाणावर घेत आहेत. औद्योगिक क्षेत्रात संश्लेषित निर्मलकाचा एक फायदा म्हणजे, पाणी दुष्फेन किंवा थोडे आम्लधर्मीय असले तरी संश्लेषित निर्मलकाच्या कार्यक्षमतेमध्ये काहीच फरक पडत नाही. त्याउलट, साबणाचा काही भाग पाण्यातील वरील दोष काढून टाकण्यासाठी खर्च पडतो. म्हणजेच तेवढा साबण वाया जातो.

## मृदू साबण

मृदू साबण (soft soap) हे साधारणतः थलथली साबणासारखे असतात औद्योगिक क्षेत्रामध्ये त्यांचा आर्द्रक म्हणून बराच वापर असतो. ह्या साबणासाठी पूर्ण वाळणारी (drying) व अर्धवट वाळणारी (semidrying) तैले वापरण्यात येतात. एरंडीच्या तेलाचा पण त्यामध्ये उपयोग होतो. तयार होणारा साबण अर्धपारदर्शक, लापशीसारखा काहीसा दृढ व पेस्टसारखा थोडा प्रवाही असे त्याचे स्वरूप असते. साबणनिर्मितीसाठी मुख्यतः कॉस्टिक पोटॅश वापरतात. काही वेळा तेलांबरोबर रोझिनही कमीजास्त प्रमाणात वापरण्यात येते. मृदू साबणांमध्ये तैल आम्लांचा (रोझिनसह) भाग ३० ते ४० टक्के एवढा असतो. उर्वरित भाग मुख्यतः जलांश असतो. कापड गिरण्यांमध्ये 'आर्द्रक' हा ह्या साबणाचा प्रमुख उपयोग आहेच. शिवाय आगगाडीमधील किंवा आगबोटीवरील लाकडी बैठका व झोपण्याची बाके धुवून स्वच्छ करण्याच्या कामी ह्या साबणाचा उपयोग करता येतो.

मृदू साबणाची निर्मिती शीतोष्ण पद्धतीने करण्यात येते. त्यामुळे तेलातील ग्लिसरीन साबणामध्येच राहाते.

## पाण्याविना धुलाई

कार्बनी द्रावकांनी धुलाई (ड्राय क्लीनिंग) हे एक पाण्याविना धुलाईचे तंत्र आहे. लोकरीचे, रेशमी, जरीचे व संश्लेषित तंतूचे कपडे धुण्यासाठी पुष्कळ वेळा हे तंत्र वापरतात. पाण्यामुळे कपडे आकसणे, आटणे, सुरकुत्या पडणे वगैरे दोष टाळण्यासाठी काही वेळा पाण्याविना धुलाईच्या तंत्राचा अवलंब करण्यात येतो.

धुलाईच्या कामी पाण्याऐवजी द्रावक म्हणून खनिज तेलापासून मिळणारे 'नॅफथा' सारखे द्रव्य उपयोगात आणल्यास तेलकटपणा व मळ ही द्रावकामध्ये जातात. द्रावक कपड्यापासून वेगळा केल्यावर त्याचे उर्ध्वपातन करून तो पुन्हा शुद्ध करण्यात येतो. अशा तऱ्हेने तोच द्रावक पुनःपुन्हा वापरता येतो हे त्याचे वैशिष्ट्य होय.

ह्या तंत्रामध्ये धुलाईच्या कामी शेवटी द्रावकाच्या कार्याला साहाय्यक म्हणून निर्मलक लागतो. निर्मलक जसे पाण्यात विरघळतात, तसेच ते कार्बनी द्रावकामध्ये पण विरघळतात, हे ध्यानात ठेविले पाहिजे. निर्मलक रेणूमध्ये एकत्र असलेल्या दुहेरी गुणांमुळे हे शक्य होते. निर्मलक रेणूचा जलप्रेमी नसणारा म्हणजे तेलप्रेमी हा भाग द्रावकामध्ये विरघळतो आणि दुसरा भाग द्रावकामध्ये ओढला जातो. पाण्यामध्ये निर्मलक घातल्यावर जसे होते तसेच ह्या ठिकाणी घडते. परंतु रेणूच्या दुसऱ्या टोकापासून एवढाच फरक.

पाण्याविना धुलाईसाठी निर्मलकाबरोबर काही अन्य द्रव्ये पण मिसळावी लागतात. ह्या कामी लागणाऱ्या द्रावकाबरोबर मुक्त तैल आम्ले, काही आल्कोहोल व पाणी हे प्रमुख घटक होत. प्रथमतः निर्मलक व इतर द्रव्यांचे मिश्रण साधारणतः पेस्ट ह्या स्वरूपात करून ठेवतात. प्रत्यक्ष धुलाईच्या वेळी ही पेस्ट पुष्कळशा द्रावकामध्ये घालून वापरण्यात येते. पेस्टमध्ये निर्मलकाचे प्रमाण १० ते ५० टक्के एवढे असते. मुक्त तैल आम्लाचे प्रमाण १० ते २० टक्के एवढे ठेवतात. उरलेला भाग द्रावक व पाणी ह्यांनी भरून काढतात. पाण्याचे प्रमाण ३ ते ४ टक्क्यांपेक्षा जास्त नसते. तैल आम्ले मुख्यतः स्टिअरिक व ओलेइक ही असतात. साबण बनविण्यासाठी तैल आम्लांचे उदासिनीकरणासाठी कॉस्टिक सोडा, कॉस्टिक पोटॅश, ॲमोनिया किंवा इथेनॉल अमिन ह्यांचा उपयोग करतात.

द्रावक म्हणून ह्या कामी खनिज तेलाच्या ऊर्ध्वपातन प्रक्रियेमध्ये मिळणारा 'नॅफथा' हा घटक किंवा त्यावर 'क्लोरिनेशन' (chlorination) सारख्या विविध रासायनिक अभिक्रिया करून बनविलेला असतो. पुष्कळ वेळा द्रावकाबरोबर थोड्या प्रमाणात झायलिन (xylene) व आल्कोहोल ह्यांचे मिश्रणही वापरण्यात येते.

धुलाईसाठी वापरण्यात येणाऱ्या द्रावक व साबण ह्यांच्या मिश्रणाचा एक प्रातिनिधिक असा पाठ (डॉ. जे. जी काणे ह्यांच्या पुस्तकावरून) पुढे दिलेला आहे:

ओलेइक आम्ल	२०१६ किलो.
संस्कारित नॅफथान	{ २६.०० किलो.
मूळ नॅफथा.	
झायलिन	८०० किलो.
आयझोप्रॉपिल आल्कोहोल—	२५० किलो.
पोटॅश द्रावण (४० Be)	२६० किलो.
पोटॅश चकत्या	१३४ किलो.

प्रथम पोटॅश चकत्या व पोटॅश द्रावण ह्यांचे मिश्रण थोडे तापवून एकजीव झाल्यावर थंड होऊ देतात. नंतर त्यामध्ये इतर सर्व द्रव्यांचे मिश्रण ओतल्यावर ओलेइक (किंवा स्टिरिक) आम्ल व पोटॅश ह्यांमध्ये उदासिनीकरण (म्हणजेच साबणीकरण) अभिक्रिया सुरू होते. साधारणतः अर्ध्या तासात पोटॅश साबण तयार होते. हे सारे मिश्रण पेस्ट ह्या स्वरूपात तयार होते. धुलाईच्या वेळी ही पेस्ट ४० गॅलन द्रावकामध्ये एक रत्तल (०.४६ किलो) पोटॅश साबण व इतर द्रव्ये ह्यांची पेस्ट घातल्यावर, तयार झालेले द्रावक मिश्रण धुलाईसाठी वापरतात. साबणाऐवजी केव्हा केव्हा संश्लेषित निर्मलकही वापरतात.

तयार झालेल्या द्रावण मिश्रणातील झायलिन आणि आयझोप्रॉपिल आल्कोहोल ही द्रव्ये द्रावकाच्या गुणांना उठाव देतात. द्रावकामध्ये अन्तर्भाव झालेले ३ ते ४ टक्के पाणी हे मुख्यतः केवळ पाण्यातच विरघळणारा मळ शोषून घेते आणि कपडे स्वच्छ होतात. पाण्याचे प्रमाण मर्यादित म्हणजे ३ ते ४ टक्के एवढेच ठेवणे आवश्यक असते. पाणी द्रावकाबरोबर एकसंध मिश्रण देऊ शकते. पाणी जास्त झाल्यास दोन थर होतात, एक पाण्याचा आणि दुसरा द्रावकाचा. पाण्याविना धुलाईचा उद्देश मग पार पडत नाही. द्रावक मिश्रणामध्ये (१० टक्क्यांपर्यंत) असणारा तैल आम्लाचा प्रमुख उपयोग म्हणजे कपड्यावरून निखळलेला मळ द्रावकामध्ये एकजीव होण्यास व द्रावकाबरोबर निघून जाण्यास मदत होते. मूळ जागेवरून निखळलेला मळ पुन्हा कपड्यावर बसू नये ह्यासाठी ही योजना असते. द्रावकाची निष्कारण वाफ होऊन तो वाया जाऊ नये म्हणून धुलाईचे काम करताना तपमान कमी ठेवण्याची काळजी घेण्यात येते. मळ व स्निग्ध पदार्थमिश्रित द्रावक ऊर्ध्वपातन प्रक्रियेने स्वच्छ करून पुन्हा वापरण्यात येतो.

धुलाईचे हे तंत्र वापरणारा प्रत्येक उद्योजक स्वतःचे असे थोडेफार निराळे तंत्र वापरीत असतो. काही प्रयोग करून प्राप्त परिस्थितीमध्ये यथायोग्य असे धुलाईसाठी द्रावक मिश्रण तो बनवीत असतो.

कपडे धुलाईप्रमाणेच काही यंत्रे किंवा यंत्रमाग अशाच प्रकारे कार्बनी द्रावक वापरून स्वच्छ करण्यात येतात. विशेषतः पाण्याशी संबंध टाळणे आवश्यक असते. अशा यंत्रांची सफाई अशा प्रकारच्या द्रावकाने करता येते हे महत्त्वाचे आहे.

### घासून स्वच्छ करण्याची साबण पूड

ही साबण पूड (scouring powder) घरगुती व त्याचप्रमाणे औद्योगिक क्षेत्रातही वापरता येते. घर्षक द्रव्यांचा ह्या साबणामध्ये मोठ्या प्रमाणावर अन्तर्भाव करण्यात येतो. हे प्रमाण ५० ते ६० टक्क्यांपर्यंत असते. वापरण्यात येणारी घर्षक (abrasive) द्रव्ये म्हणजे बारीक वाळू (silica) फेल्डस्पार (feldspar)

प्युमाइस (pumice), किसलगुर (kieselguhr) फुलर्स अर्थ (fullers earth), लाल लोहभस्म (rouge) ही होत. घर्षक द्रव्यांची दळून व नंतर चाळून अगदी बारीक पूड करतात. नंतर साबण तयार होत असताना, त्यामध्ये ही पूड मिसळून सर्व मिश्रण एकजीव करण्यात येते.

अशा तऱ्हेने तयार झालेल्या साबणाचे अपेक्षित गुणधर्म म्हणजे:

- (१) घासून साफ करावयाच्या पृष्ठभागावर चरे किंवा अन्य तऱ्हेची खराबी न होणे.
- (२) पृष्ठभागावर साबणाची रासायनिक क्रिया न होणे.
- (३) घासण्याची ही पूड साठवणीनंतर, त्यामध्ये गोळे, खडे वगैरे न होणे.

कोणत्या वस्तूची सफाई करावयाची आहे ह्यावर कोणता घर्षक असलेला साबण वापरावयाचा हे अवलंबून असते. उदाहरणार्थ, चांदीची भांडी स्वच्छ करण्यासाठी आणि मोठ्या यंत्राचे लोखंडी भाग साफ करण्याकरिता अगदी निरनिराळी घर्षक द्रव्ये वापरणे आवश्यक आहे.

अशा प्रकारच्या साबणाचा एक प्रातिनिधिक पाठ:

घर्षक द्रव्ये...	५० ते ८० टक्के
निर्जल साबण...	५ ते १० टक्के
सोडा अॅश (धुण्याचा सोडा)...	५ ते १० टक्के
सोडिअम् फॉस्फेट...	२ ते ५ टक्के
जलांश...	५ ते १० टक्के

कोणत्याही वस्तूला चिकटलेले कीट, मळ, चिकटा ही घासून मूळ जागेवरून सुटी करणे व नंतर सर्व घाण पाण्यामध्ये तरंगत ठेवणे, नंतर ती पाण्याबरोबर वाहून जाणे हे सारे अशा साबणामुळे साध्य होते. म्हणूनच अशा साबणाचा उपयोग पुष्कळ ठिकाणी करता येतो.

## यांत्रिकाचा साबण

यंत्रे किंवा यंत्राचे भाग ह्यांना वंगणाचे तेल चिकटलेले असते. काजळी, धूळ, माती कचरा वगैरे मळ त्यामध्ये साचतो. यंत्रसफाईच्या वेळी हा तेलयुक्त मळ कामगारांच्या हातांना चिकटून बसतो. कपड्याने पुसले तरी स्वच्छ होत नाहीत. अशा वेळी विशेष प्रकारचा घर्षकयुक्त साबण वापरावा लागतो. सामान्यतः घर्षक म्हणून फुलर्स अर्थ किंवा रेतीची पूड ह्यांचा साबणामध्ये अन्तर्भाव करतात. ह्या साबणाच्या खरखरीतपणामुळे हाताला चिकटून बसलेले कीट (grit) मोकळे होते. नंतर पाण्याबरोबर ते वाहून जाते. अशा ह्या साबणातील घटक द्रव्यांचे प्रमाण सामान्यतः पुढीलप्रमाणे असते.

घर्षक द्रव्ये—	१५ ते २० टक्के
निर्जल साबण—	४० ते ५० टक्के
सोडा अॅश व बोरॅक्स—	अल्प प्रमाणात
जलांश—	उरलेला भाग

## नाविकाचा साबण

आगबोटीवरील खलाशी व इतर कामगार ह्यांच्याकरिता हा नाविकांचा साबण (marine soap) असतो. कपडे धुण्यासाठी त्यांना समुद्राचे खारे पाणी वापरावे लागते. बोटीवरील गोड्या पाण्याचा साठा मर्यादित असतो. खाऱ्या पाण्यातही कार्यक्षम असणारा असा साबण म्हणजे खोबरेलचा साबण. खाऱ्या पाण्यातही हा साबण विरघळतो व चांगला फेस येतो आणि स्वच्छतेचे कार्य नीटपणे पार पडते. अन्य तेलांचे साबण खाऱ्या पाण्यामध्ये विरघळत नसल्याने ते या कामी वापरता येत नाहीत. पूर्वी सोडिअम सिलिकेटयुक्त खोबरेलचे साबण प्रचारात होते. परंतु अलीकडे खोबरेलाच्या वाढत्या किमतीमुळे संश्लेषित निर्मलकाचा वापर रूढ होत आहे.

## कपडे न धुणारे साबण

साबणाचे विविध प्रकार व त्यांचे गुणावगुण पाहिल्यानंतर हा एक नवीन प्रकार कोठून आला असे वाटणे साहजिकच आहे. कपडे स्वच्छ न करणाऱ्या साबणाचा निर्मलकांमध्ये का विचार व्हावा असाही प्रश्न मनामध्ये येतो. शेवटी ज्या द्रव्यांकडून स्वच्छतेचे कार्य होत नाही त्या द्रव्याला साबण तरी का म्हणावे हा प्रश्न आहेच.

याचे एकच कारण आहे आणि ते म्हणजे, रसायनशास्त्र दृष्ट्या हे साबण इतर साबणासारखेच असतात हे होय. इतर साबणाप्रमाणेच हे धातूंचे ऑक्साइड व तैल आम्ले ह्यांचे क्षार असतात. सामान्यपणे सोडिअम व पोटॅशियम ह्यांचे तैल आम्लांबरोबर झालेले क्षार पाण्यात विद्रावणीय (soluble) असतात. त्या उलट इतर धातूंबरोबर झालेले तैल आम्लांचे क्षार पाण्यामध्ये मुळीच विरघळत नाहीत. धुण्याच्या कामी त्यामुळे त्यांचा काहीच उपयोग होत नाही. हेच ते रसायनशास्त्र दृष्ट्या साबणासारखे, परंतु कपडे न धुऊ शकणारे साबण.

अशा साबणाचा पाण्यात न विरघळणे ह्या अवगुणाचा आपल्याला प्रथम परिचय घडतो तो साबणाच्या पाण्यामध्ये कपडे स्वच्छ करताना. वर निर्देश केलेल्या प्रकारचे साबण कपडे तर स्वच्छ करीत नाहीतच, परंतु धुण्याच्या कामामध्ये नको ते अडथळे आणि विघ्ने आणतात. कपडे धुण्याचे पाणी दुष्फेन (hard) असल्यास (पुष्कळ ठिकाणचे पाणी दुष्फेन असते. ) त्यामध्ये कॅल्शियम व मॅग्नेशियम ह्यांचे क्षार अल्प प्रमाणात असतात. साबणाच्या पाण्याशी ह्या क्षारांचा संबंध येताच, पाण्यातील सोडिअम साबण आणि कॅल्शियम व मॅग्नेशियम क्षार ह्यांचे 'अन्योन्य अपघटन' (double decomposition) होऊन पाण्यामध्ये न विरघळणारे असे कॅल्शियम व मॅग्नेशियम साबण आणि पाण्यात विरघळणारे सोडिअम क्षार तयार होतात. साबणाच्या पाण्यामध्ये कपडे धूत असताना ह्या न विरघळणाऱ्या साबणाचा साखा पाण्यावर तरंगतो. ह्या साखाचा धुण्याच्या कामी उपयोग नसल्याने अपघटन प्रक्रियेमध्ये साबणाचा तेवढा भाग निकामी होतो.

म्हणजे साबण वाया जातो. शिवाय नवीन तयार झालेल्या ह्या साबणाचा साखा कपड्यावर चिकटून राहतो. कपड्यांची स्वच्छता व रंग त्यामुळे बिघडतात आणि कमजोर होतात ते निराळेच.

कॅल्शियम, मॅग्नेशियम ह्याशिवाय दुसरे असे साबण म्हणजे अॅल्युमिनिअमचे, पान्याचे, तांब्याचे, बेरिअमचे मॅगनीजचे, कोबाल्टचे वगैरे धातूचे होत. ह्या प्रकारच्या साबणाचा विचार केला जातो तो अगदी निराळ्या कारणास्तव. ह्या साबणाचा उपयोग काही रासायनिक व अन्य उत्पादनामध्ये होत असतो व त्यांना बरीच मागणी असते. विशेषतः पाण्यात न विरघळणे, परंतु तेलामध्ये विरघळणे ह्या प्रमुख गुणावर त्यांची उपयुक्तता आधारलेली असते. तांबे, अॅल्युमिनिअम, शिसे, पारा, बेरिअम वगैरे धातूंचे साबण तेवढेच तेलामध्ये विरघळतात. त्यांचे इतर क्षार विरघळत नाहीत हे लक्षांत ठेविले पाहिजे. ज्या ठिकाणी तेलाचे बहुविध गुण कायम असणे जरूर आहे आणि तेथेच धातूचे विशिष्ट गुण असणे पण आवश्यक आहे अशा ठिकाणी ह्या साबणाशिवाय अन्य क्षारांचा उपयोग होणार नाही. अशा ह्या साबणांनी ही मोठी अडचण दूर केली आहे. थोडक्यात, ह्या साबणाचे प्रमुख गुण म्हणजे, तेलात विरघळणे हा आहे. हे साबण घन व घट्ट असतात. ते वाढत्या तपमानाने मऊ होतात. जास्त उष्णता दिल्याने धातूचा भाग जाग्यावर राहून तेलाचा भाग जळून जातो. तेल व असे साबण ह्यांचे मिश्रण केले तरीसुद्धा त्यामधील तांबे, पारा वगैरे धातूंचे जंतूनाशक किंवा अन्य गुण कायम राहातात.

ह्या प्रकारचे साबण बनविण्याच्या दोन पद्धती आहेत. एक म्हणजे, धातूचा ऑक्साइड व तैल आम्ल योग्य प्रमाणात घेऊन, ते मिश्रण तापवून वितळवून, त्यापासून एकजीव असा क्षार बनविणे. दुसरा पर्याय म्हणजे, सोडियम साबणाचे विरल द्रावण व पाहिजे असलेल्या धातूच्या पाण्यात विरघळणाऱ्या क्षाराचे विरल द्रावण एकत्र केल्याने त्यांचे 'अन्योन्य अपघटन' होते. त्यामधून पाण्यामध्ये अद्रावणीय असा त्या धातूचा साबण आणि सोडियम क्षार ही तयार होतात. सोडियम क्षार पाण्यामध्ये विरघळत असल्याने मिश्रण गाळल्यावर धातूचा साबण आणि सोडियम क्षार वेगळे वेगळे करता येतात. सामान्यपणे दुसरीच पद्धत वापरण्यात येते. ह्या पद्धतीमध्ये फायदे बरेच आहेत. तयार होणाऱ्या साबणाची पूड हलकी. बारीक व अगदी वस्त्रगाळ अशी होऊ शकते. त्यामुळे अशा पुडीचे तेलामध्ये अपस्करण (dispersion) म्हणजे एकप्रकारे मिश्रण सहज व जलद होते.

**अशा ह्या साबणांच्या उपयोगाची क्षेत्रे विविध आहेत.**

(१) पायस (इमल्शन) तयार करणे. हे साबण मध्यस्थ म्हणून वापरल्याने तयार होणारी पाणी स्निग्ध पदार्थ ह्यांची एकरूप मिश्रणे ही 'पाणी आत व तेल बाहेर' (w/o) प्रकारची असतात. ह्यामध्ये जलरूपाचे गुण झालेले स्निग्ध रूपाचे गुण बाह्यांगी असतात. अशा इमल्शनचा उपयोग सौंदर्यप्रसाधनामध्ये मलईसदृश चेहऱ्याला लावावयाची क्रीम्ससाठी होतो. त्याचप्रमाणे औषधी, क्रीम्स, द्रवरूप औषधी द्रव्ये (lotions) व मलमे वगैरे औषधी द्रव्यांच्या निर्मितीमध्ये त्यांचा उपयोग होतो.

(२) लाकडाचा किंवा पत्र्याचा पृष्ठभाग घासून चकाकी आणणाऱ्या मेणामध्ये त्यांचा उपयोग होतो.

(३) शेतावर किंवा अन्यत्र फवारणीसाठी. जंतूनाशके, कीटकनाशके, बुरशीनाशके ह्यांचा समावेश केलेला द्रव तयार करता येतात.

(४) वंगण द्रव्ये: प्लॅस्टिकच्या व रबराच्या विविध वस्तू बनविणाऱ्या साच्यांमध्ये वापरावयाची वंगण पूड.

(५) जलरोधक (water proof) बनविण्यासाठी: वस्त्राचे तंतू किंवा काँक्रीट ह्यांमध्ये व इतरत्र ह्या साबणांचा अन्तर्भाव केल्याने ह्या वस्तू पाणी शोषून घेत नाहीत व त्यामुळे त्या भिजून ओल्या होत नाहीत.

(६) गंजविरोधक म्हणून.

(७) जलाविना कापडधुलाईसाठी.

अशा प्रकारचे साबण तयार करण्यासाठी मुख्यतः स्टिअरिक आम्ल ह्या तैल आम्लाचा उपयोग करण्यात येतो. म्हणजेच हे साबण विविध धातूंचे स्टिअरेट क्षार असतात. त्यापैकी काही धातूंच्या क्षारांचे उपयोग पुढे देण्यात आले आहेत:

### अॅल्युमिनिअम स्टिअरेट

(अ) वंगणाच्या तेलामध्ये ह्याचा अन्तर्भाव केल्याने तेलाची घनता वाढते व त्यामुळे त्याची कार्यक्षमता सुधारते.

(आ) तेल रंगामध्ये त्यांचा अन्तर्भाव केल्यास रंगविलेला पृष्ठभाग चांगला सपाट म्हणजेच समतल (flat) होतो.

(इ) विटांच्या भिंती, सिमेंट काँक्रीट, काष्ठ तंतूच्या फळ्या (फायबर बोर्ड ) व कागद ह्यांमध्ये आर्द्रतारोधक गुण म्हणजेच पाण्याने ओले न होणे किंवा न भिजणे हे गुण येण्यासाठी ह्या साबणाचा उपयोग करतात. अॅल्युमिनिअम स्टिअरेटचे पातळ पटल ह्या वस्तूवर पसरते.

त्याप्रमाणे ह्या साबणांचा कापडाच्या तंतूमध्ये अन्तर्भाव केल्यास कापड वॉटरप्रूफ होते. म्हणजेच पाण्यात न भिजणारे असे कापड तयार होते.

(ई) वंगण म्हणून साच्याच्या लहान लहान होत जाणाऱ्या भोकातून तार क्रमाक्रमाने बारीक होण्यासाठी ओढून काढतात तेव्हा वंगण म्हणून त्याचा उपयोग होतो.

### बेरिअम स्टिअरेट

ह्या साबणाचा द्रावणांक २५०° से. म्हणजे बराच जास्त असल्याने जास्त तपमानालाही कार्यक्षम राहणारे वंगण म्हणून रबर किंवा प्लॅस्टिक वस्तू तयार करण्याच्या साच्यामध्ये वापरता येतो. जास्त तपमानाला कार्यक्षम राहणारे वंगण ग्रीज (चरबी) मध्ये त्याचा उपयोग होतो.

## कॅल्शियम स्टिअरेट

वंगण ग्रीज तयार करण्यासाठी तेलामध्ये कॅल्शियम स्टिअरेटचा उपयोग होतो. शिवाय पेन्सिलीचे शिसे (ग्राफाइट) किंवा रेयॉन खडू ह्यांमध्ये कॅल्शियम स्टिअरेटचा समावेश केल्याने त्यांना दृढता किंवा घट्टपणा येतो. त्यामुळे लेखन सहज व संधपणे करता येते.

## लेड) शिसेस्टिअरेट (

वंगणामध्ये शिशाच्या (लेड) स्टिअरेटचा अन्तर्भाव केल्याने वंगण जास्त दाबाखाली पण कार्यक्षम राहते.

## मॅग्नेशियम स्टिअरेट

वंगणाव्यतिरिक्त ह्या स्टिअरेटचा उपयोग सौंदर्यप्रसाधनामध्ये लागणाऱ्या टाळकम पावडरीसारख्या पावडरी तयार करण्यामध्ये होतो. त्याचप्रमाणे ड्रायक्लीनिंग म्हणजे पाण्याशिवाय अन्य द्रावकामध्ये (उदा. नॅफथामध्ये) धुलाईसाठी मॅग्नेशियम स्टिअरेटमुळे द्रावकाची विद्युतवाहकता वाढते व स्थितक विद्युतसंचयामुळे (static electricity मुळे) निर्माण होणारा धोका टळतो.

## झिंक स्टिअरेट

ह्या साबणाच्या इतर उपयोगाबरोबर एक महत्त्वाचा उपयोग म्हणजे, प्रसाधनाच्या टाळकम पावडरीमध्ये किंवा अंगाला लावण्याच्या निरनिराळ्या प्रसाधनी पावडरीमध्ये त्यांचा अन्तर्भाव करणे हा होय. त्याचे प्रमुख गुण म्हणजे त्वचेला सहज चिकटणे, काहीसा जलरोधक असणे आणि काही प्रमाणात प्रतिपुतिक (antiseptic) असणे हे होत.

ह्या शिवाय लिथियम स्टिअरेटचा वंगणामध्ये उपयोग होतो; तर मॅगनीज, कोबाल्ट ह्यांच्या स्टिअरेटचा ओल्या रंगामध्ये (oilpaint) मध्ये समावेश केल्याने रंग लवकर वाळतो.

## सोडियम स्टिअरेट

खरे म्हणजे, ह्या साबणाचा त्या ठिकाणी उल्लेख करणे एवढेसे बरोबर होणार नाही. थंड पाण्यामध्ये हा साबण विरघळत नसला तरी गरम पाण्यामध्ये तो विरघळतो. कपडे धुवून स्वच्छ करण्याचे कार्य करतो. परंतु त्या साबणाचे कपडे धुण्याशिवाय इतर उद्योग क्षेत्रामध्ये उपयोग आहेत. पाण्यामध्ये तेलाचे पायस (इमल्शन) बनविण्यासाठी त्याचा उपयोग करतात. त्याशिवाय काही औषधी द्रव्ये, सौंदर्यप्रसाधने, खाद्यपदार्थ तयार करण्यामध्ये हा साबण वापरला जातो. सोडियम स्टिअरेटचा विशेष उपयोग होतो तो वंगण ग्रीज बनविण्यामध्ये. पाण्यात, आल्कोहोलमध्ये किंवा खनिज तेलामध्ये घालून तापविले व नंतर थंड होऊ दिले तर थलथली (jelly) बनते. ह्या जेलीचा वंगणासाठी चांगला उपयोग होतो.

असे हे कपडे न धुणारे साबण आहेत. परंतु त्यांचा अन्य प्रकारच्या उत्पादनामध्ये समावेश केल्यास त्या उत्पादनाची गुणवत्ता कशी वाढते हे ध्यानात येईल.

## ७ : संश्लेषित निर्मलक

संश्लेषित निर्मलकांचा लोकांना विशेष परिचय झाला तो १९४० सालानंतर. तेलजन्य निर्मलकांचा म्हणजे साबणाचा तसे म्हटले तर दोन हजार वर्षांचा इतिहास आहे. शरीर स्वच्छ राखणे, कपडे निर्मळ व सुबक करणे हे कार्य उत्तम प्रकारे करणाऱ्या साबणाला गेल्या शेकडो वर्षांमध्ये तरी नाव घेण्यासारखा असा कोणीच प्रतिस्पर्धी नव्हता. परंतु दीर्घ इतिहास असलेला, सर्वांच्या परिचयाचा, सर्वत्र रूढ असणारा हा साबण आता मागे पडू लागला आहे. अगदी नवीन स्पर्धकापुढे नामोहरम होण्याचा प्रसंग साबणावर आला आहे. कानामागून आली आणि तिखट झाली असे म्हणतात; त्याप्रमाणे अल्पकाळातच संश्लेषित निर्मलक एवढे शिरजोर होत चालले आहेत की आता पुढारलेल्या देशांमध्ये साबण हा इतिहासजमा होत आहे. स्नानाचा म्हणजेच प्रसाधनी साबण म्हणून मात्र अजूनही तेलजन्य साबणच वापरतात. प्रसाधनी संश्लेषित निर्मलक अद्याप मान्यता पावलेले दिसत नाहीत. विकसनशील देशांमध्ये निरनिराळ्या कारणांसाठी साबण कसाबसा टिकून आहे. परंतु तेथेही काही वर्षांतच साबणाला प्रतिस्पर्ध्यापुढे शरणागती पत्करावी लागणार हे स्पष्ट दिसत आहे. साबण आणि संश्लेषित निर्मलक ह्यांचे निरनिराळ्या देशांतील वापराचे शेकडा प्रमाण पुढील कोष्टकांत दिलेले आहे. ही आकडेवारी १९६६ सालची आहे. म्हणजे अवघ्या २२ वर्षांमध्ये संश्लेषित निर्मलकाने केवढी आघाडी गाठली ह्याची कल्पना येईल.

तुलनेसाठी भारतातील १९६६ सालची आकडेवारी पाहता हे प्रमाण अर्ध्या किलोपेक्षाही कमी भरेल. त्यामध्ये संश्लेषित निर्मलकाचे प्रमाण ६ टक्क्यांच्या जवळपास आहे. साबणाचा प्रतिस्पर्धी म्हणजेच संश्लेषित निर्मलक हा असतो तरी कसा याबद्दल सर्वांना कुतूहल असणे साहजिकच आहे.

संश्लेषित निर्मलकांचे शास्त्रीय स्वरूप असते तरी कसे? शास्त्रज्ञ संश्लेषित निर्मलकांचे मोठ्या प्रमाणावर उत्पादन करण्यासाठी प्रवृत्त झाले त्यामागील प्रेरणा कोणत्या? त्याचप्रमाणे संश्लेषित निर्मलकांचे कोणते विशेष गुण आणि तेलजन्य

### कोष्टक क्र. ७.१

देश	दरसाल दरमागशी साबण व संश्लेषित निर्मलक ह्यांचा खप	एकूण खपामध्ये संश्लेषिताचे प्रमाण
पश्चिम जर्मनी	१४ किलोग्रॅम	७९.८ टक्के
फ्रान्स	१२ किलोग्रॅम	७५.० टक्के
इटली	१० किलोग्रॅम	६४.४ टक्के
इंग्लंड (U. K.)	१३ किलोग्रॅम	५१.२ टक्के
उत्तर अमेरिका (U. S. A.)	१६ किलोग्रॅम	८१.७ टक्के

साबणाचे असे कोणते विशेष दोष आहेत की त्यामुळे संश्लेषित निर्मलकांची सतत सरशी होत गेली व साबण सारखे मागे पडू लागले? ह्या प्रश्नांची उत्तरे शोधणे उद्बोधक ठरेल.

## संश्लेषिताच्या यशाचे रहस्य

संश्लेषित पदार्थ म्हणजे नैसर्गिक पदार्थाची प्रयोगशाळेमध्ये कृत्रिम रीतीने केलेली प्रतिकृती असे पूर्वी मानण्यात येई. परंतु संश्लेषित निर्मलक म्हणजे संश्लेषित केलेल्या तेलाचे साबण नाहीत हे ध्यानात ठेवले पाहिजे. संश्लेषित निर्मलक हा एक नसून त्यामध्ये बहुविध प्रकार आहेत. त्यासाठी लागणारी रासायनिक द्रव्ये अगदी निरनिराळी असतात. संश्लेषित निर्मलक आणि तेलजन्य निर्मलक (साबण) ह्यांमध्ये रासायनिक रचनेच्या दृष्टीने प्रथमदर्शनी तरी काहीच सादृश्य आढळत नाही. संश्लेषित निर्मलकामध्ये तरी पण साबणाचे बरेच गुण आढळतात ते कसे? साबणाच्या रेणुप्रमाणे संश्लेषित निर्मलकाच्या रेणूच्या कार्बनी मूलकाच्या एका टोकाचा भाग जलरोधी म्हणजेच 'अध्रुवीय' (nonpolar) असतो; तर दुसऱ्या टोकाकडील भाग 'जलप्रेमी' (hydrophilic) म्हणजे 'ध्रुवीय' (polar) असतो. एकाच मूलकाची परस्परविरोधी गुणवत्ता असलेली अशी दोन टोके असणे आणि दोन टोकांमधील अंतर म्हणजे कार्बनी साखळी बरीच लांब असणे ह्यांना महत्त्व आहे. अशा प्रकारचे मूलक असलेले रेणू पाण्याचा पृष्ठीय ताण कमी करू शकतात. थोडक्यात असे रेणू पाण्यात विरघळतात तेव्हा त्यांच्यामध्ये 'पृष्ठीय क्रियाशीलता' (surface activity) येते. रासायनिक रचना बरीचशी निराळी असूनही संश्लेषित निर्मलक द्रव्यांमध्ये साबणाचे गुण येतात. विविध प्रयोग करून अशा गुणांची कार्बनी द्रव्ये प्रथम प्रयोगशाळेमध्ये तयार करतात. कारखान्यामध्ये नंतर त्यांचे मोठ्या प्रमाणावर उत्पादन करण्यात येते.

## संश्लेषणामागील प्रेरणा

पहिल्या महायुद्धाच्या (१९१४-१९१८) सुमारास संश्लेषित द्रव्यांचे युग सुरू झाले. त्यावेळी संश्लेषित द्रव्यासाठी लागणारे आरंभ द्रव्य होते कोळशापासून निघणारे डांबर. विविध रासायनिक द्रव्यांची डांबर ही त्यावेळी खाण ठरली होती. दुसऱ्या महायुद्धाच्या (१९३९ ते १९४५) सुमाराला संश्लेषित द्रव्याचे उगमस्थान बदलले. बऱ्याच देशांमध्ये खनिज तेल (पेट्रोलिअम) ह्याच्या ऊर्ध्वपातन प्रक्रियेने विविध घटक पृथक करण्याचे तंत्र वापरण्यात येऊ लागले. त्यामधून संश्लेषित द्रव्ये तयार करण्यासाठी लागणारी निरनिराळी कार्बनी द्रव्ये भरपूर प्रमाणात मिळू लागली. आता संश्लेषित कार्बनी पदार्थांचे उगमस्थान खनिज तेल बनले आहे.

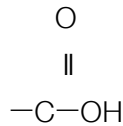
निरनिराळ्या देशांमध्ये खनिज तेलाच्या ऊर्ध्वपातनामध्ये आणि तदनुषंगिक क्रियामध्ये प्राप्त होणाऱ्या बऱ्याच द्रव्यांचा प्रत्यक्ष असा फारसा उपयोग नसल्याने अशी द्रव्ये वाया जात होती. वाया जाणाऱ्या महत्त्वाच्या कार्बनी द्रव्यांचे चांगले चांगले उपयोग शोधून काढणे, हे रसायनशास्त्रज्ञांना व तंत्रज्ञांना एकप्रकारे आव्हानच होते. त्याच वेळी निरनिराळ्या रासायनिक प्रक्रिया करण्यासाठी लागणारे तंत्रज्ञान, उपकरणे, यंत्रसामग्री ह्यांमध्ये विकास होत होता. त्यामध्ये सुधारणा होऊन एकूण कार्यक्षमतेमध्ये वाढ होत होती.

अशा ह्या पार्श्वभूमीवर रसायनशास्त्रज्ञांना निरनिराळ्या जीवनोपयोगी वस्तू तयार करण्याची प्रेरणा मिळाली नसती तरच आश्चर्य. रासायनिक संश्लेषणाचे तंत्र वापरून शास्त्रज्ञांनी नैसर्गिक वस्तूंची प्रतिकृती केली, एवढेच नव्हे तर नैसर्गिक वस्तूपेक्षा सरस गुणाच्या वस्तू बनविण्यामध्ये यश मिळविले. त्यामुळे उपयुक्त अशी बहुविध उत्पादने तयार होऊ लागली. साबणसदृश द्रव्ये पण त्याप्रमाणेच बनविण्यात येऊ लागली. योजनाबद्ध संशोधन हेच ह्यामागील मार्गदर्शक सूत्र होय.

## साबण मागे का पडले?

साबणाशी तुलना करता संश्लेषित निर्मलक हे अधिक कार्यक्षम आहेत. कपड्यावरील मळ काढून टाकण्याचे कार्य जास्त सुलभतेने थोड्या वेळात गरम पाणी न वापरताही उत्तमप्रकारे पार पडते. साबणाच्या कार्यक्षमतेमध्ये पडणाऱ्या दुसऱ्या काही मर्यादा संश्लेषित निर्मलकाच्या बाबतीत नसतात. कपडे धुण्यासाठी पुष्कळ ठिकाणी दुष्फेनीय पाणीच वापरावे लागते. दुष्फेनीय पाणी सुफेनीय करण्याचे मार्ग आहेत. परंतु ते बरेच खर्चाचे आणि वेळखाऊ आहेत. ह्या मार्गाचा अवलंब त्यामुळे क्वचितच केला जातो. पाणी दुष्फेनीय बनते त्याचे कारण म्हणजे पावसाचे पाणी जमिनीतून वाहून जाते तेव्हा जमिनीतील कॅल्शियम आणि मॅग्नेशियम क्षार पाण्यामध्ये विरघळतात हे होय. अशा पाण्यामध्ये कपडे धुण्यासाठी वापरलेला साबण कपड्याची स्वच्छता करण्यापूर्वी पाण्यातील क्षारांशी संयोग पावतो. अन्योन्य विस्थापन (double displacement) होऊन त्यामधून कॅल्शियमचे व मॅग्नेशियमचे साबण बनतात. पाण्यामध्ये हे साबण अद्रावणीय असल्याने त्यांचा चिकट साखा होऊन तो पाण्यामध्ये तरंगत राहातो. सर्व कॅल्शियम मॅग्नेशियम क्षारांशी संयोग होण्यासाठी धुण्याकरिता लागणाऱ्या साबणाचा काही भाग वाया जातो. धुण्यासाठी साबणाचा वापर करण्यामध्ये अशा तऱ्हेने साबणाचा काही भाग निकामी होतो हा तोटा आहेच. शिवाय कॅल्शियम मॅग्नेशियम साबणाचा हा साखा कपड्यांना चिकटून राहतो. तेथून तो काढून टाकण्यासाठी आणखीच साबण लागतो. कपड्यावरील साखा तेथून निघून गेला तर ठीक आहे. नाहीतर कपड्याचा रंग भुरकट बनतो व कापड व कापडतंतू ह्यांची काही प्रमाणात खराबी होते. त्या उलट संश्लेषित निर्मलक वापरण्यामध्ये हे सारे दोष मुळीच नसतात. म्हणजेच संश्लेषित निर्मलक फुकट जाण्याचा किंवा साखा तयार होण्याचा प्रश्नच उद्भवत नाही.

साबणामधील हा दोष संश्लेषित निर्मलकामध्ये येत नाही; ह्याचे प्रमुख कारण म्हणजे ह्या दोन द्रव्यांच्या संरचनेतील अंत्य गटातील फरक हे होय. साबण हा मुख्यतः तैल आम्लांचा सोडियम क्षार असतो. तैल आम्लांमध्ये आम्लता देणारी अणू रचना म्हणजे त्या रेणूच्या अंती असणारा



हा अणूचा गट, आम्लतादायी ह्या गटाऐवजी संश्लेषित निर्मलकामध्ये मुख्यतः सल्फेट ( $-\text{O}-\text{SO}_3\text{H}$ ) किंवा सल्फोनेट ( $-\text{SO}_3\text{H}$ ) असे अणू गट हायड्रोकार्बन साखळीला जोडलेले असतात. त्यांचे सोडियम क्षार तयार केल्यावर त्या संयुगाच्या रेणूचे आयनीकरण होऊन साबणाप्रमाणेच जलप्रेमी व जलरोधी अशी दोन टोके एकाच आयनामध्ये एकत्र आल्याने त्यामध्ये निर्मलकाचे गुण येतात. परंतु दुष्फेनीय पाण्यातील कॅल्शियम किंवा मॅग्नेशियम ह्यांच्याशी झालेले साबणाचे संयुग अद्रावणीय असतात. परंतु सल्फेट किंवा सल्फोनेटबरोबर झालेले तेच संयुग द्रावणीय असल्याने हे संयुग काही अडचणी न येता पाण्याबरोबर वाहून जातात. हेच संश्लेषित निर्मलकाच्या यशाचे रहस्य.

काही वस्त्रतंतूच्या बाबतीत साबण वापरता येत नाही. उदाहरणार्थ, रेशीम, लोकर ह्या नैसर्गिक तंतूवर साबणामध्ये नैसर्गिकरीत्याच असणाऱ्या अगदी अल्प प्रमाणातील अल्क गुणसुद्धा चालत नाही. रेशीम किंवा लोकर धुण्यासाठी त्यामुळे निर्मलकाची आम्लता पीएच ७ (pH = 7) पेक्षा जास्त नसावी. खरे

म्हणजे, पीएच ७ चे द्रावण हे अल्कही नसते आणि आम्लही नसते. ते पूर्णपणे उदासीन. पीएच ७ पेक्षा कमी म्हणजे द्रावणाची आम्लता दाखविणारे परिणाम; तर पीएच ७ पेक्षा जास्त हे अल्कचे परिमाण होय. काही नैसर्गिक वस्त्रतंतूप्रमाणे टेरिन, नायलॉन वगैरे संश्लेषित वस्त्रतंतूचे कपडे धुण्यासाठी साबण चालत नाही. साबणातील अंगभूत अल्क गुणामुळे ह्या कपड्यांना अपाय होतो. संश्लेषित तंतूच्या वस्त्रांच्या विशिष्ट गुणांमुळे संश्लेषित निर्मलकाचा वापर सारखा वाढत आहे. ह्या कामी निर्मलक म्हणून साबण निरुपयोगी असल्याने संश्लेषित निर्मलकांना एक नवीन कार्यक्षेत्र लाभले आहे व ते वाढते आहे. एकूण वस्त्रतंतूमध्ये संश्लेषित तंतूचे प्रमाण सारखे वाढत आहे हे लक्षात घेतले पाहिजे. आकृती क्र. ७.१ वरून ही वाढ स्पष्ट होईल.

साबणाची कार्यक्षमता आणखी एका ठिकाणी अगदीच कमी पडते आणि ती म्हणजे, आम्लयुक्त पाण्यामध्ये. साबणावर आम्लाची अभिक्रिया होऊन साबणापासून तैल आम्ले मोकळी होतात. तैल आम्ले ह्यामध्ये निर्मलक म्हणून काहीच गुण नसतात. संश्लेषित निर्मलकावर आम्लयुक्त पाण्याचा प्रतिकूल परिणाम होत नाही. त्यांची कार्यक्षमता त्यामुळे अबाधित राहते.

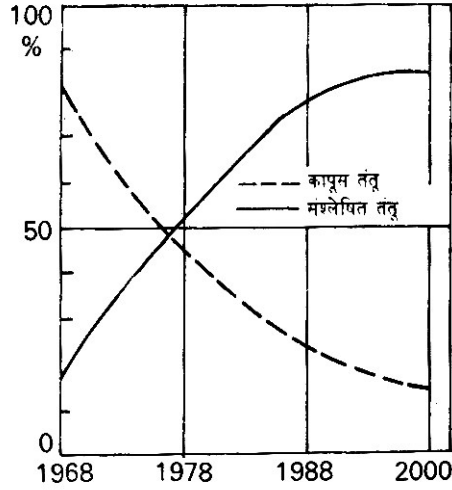
साबणाऐवजी संश्लेषित निर्मलक वापरल्याने कपडे धुण्यासाठी कमी श्रम लागतात. कपड्यावरून निघालेला मळ पुन्हा कपड्यावर चिकटून बसण्याची शक्यता कमी असते आणि धुलाईसाठी एकूण पाणी कमी पुरते.

जगातील वाढती लोकसंख्या व आहारातील तेलाचे महत्त्व आणि खाद्यतेलांचे मर्यादित उत्पादन ह्यामुळे तेलजन्य साबण वापरण्यामध्ये काही नवीन प्रश्न निर्माण होऊ लागले आहेत. खाद्यतेलांचा तुटवडा सतत जाणवू लागला आहे. अशा परिस्थितीमध्ये खाद्यतेलांचा आहाराव्यतिरिक्त अन्य कामी उपयोग शक्यतो टाळण्याची आता नितांत गरज आहे. खाद्यतेलाची टंचाई पाहता ह्यावर आणखी भर देण्याची जरूरी नाही. साबणाची जागा संश्लेषित निर्मलक घेऊ लागले तरच ह्या अडचणीतून पर्याय सापडू शकेल हे आता स्पष्ट झाले आहे.

साबणउत्पादकांना तेलाची टंचाई निराळ्या तऱ्हेने जाणवू लागली आहे. खाद्यतेलांचे भाव सतत वाढत राहिल्याने साबणाचा उत्पादनखर्च व परिणामतः साबणाची किंमत सारखी वाढत आहे. तुलनेने संश्लेषित निर्मलकाच्या किमतीमध्ये वाढ थोडी होते. स्पर्धेमध्ये साबण मागे पडण्याचे हेही एक कारण आहे.

असे हे संश्लेषित निर्मलकाचे गुण व साबणाचे काही दोष आहेत. परंतु सरस ठरलेल्या संश्लेषित निर्मलकात आढळणारे काही दोष साबणामध्ये नसतात. ही झाली साबणाची एक जमेची बाजू, ह्याचा विचार पुढे येईलच.

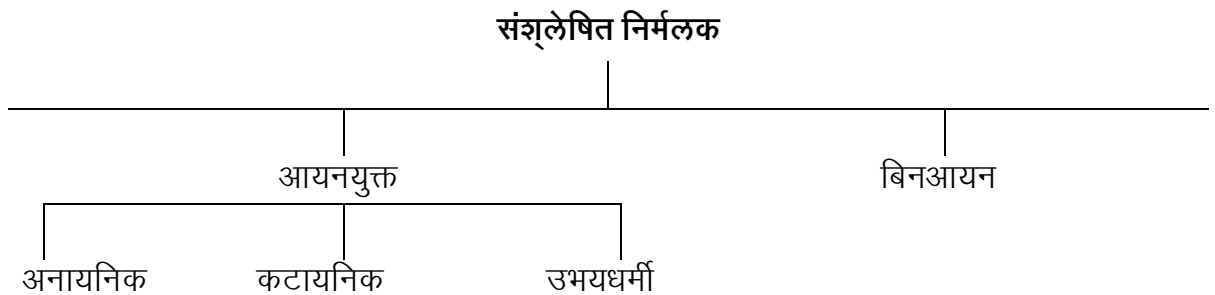
## आकृती ७.१



संश्लेषित निर्मलक-सिन्थेटिक डिटर्जन्ट ह्या नावाचे 'सिन्डेट' (syndet) असे छोटे नाव पडले आहे. ह्यालाच 'सं. नि.' असे त्रोटक नाव देता येईल. अशा निर्मलकाची निर्मिती बऱ्याच रासायनिक अभिक्रियांनी होत असते, हे समजून येईल. त्या मानाने साबणाची प्रक्रिया फार साधी, सरळ व सोपी असते. एखाद्या रासायनिक द्रव्यामध्ये निर्मलकाचे गुण येण्यासाठी कशा प्रकारची रेणूसंरचना असावी लागते हे कळल्यावर रसायनशास्त्रज्ञ तशा प्रकारची किती तरी द्रव्यांची निर्मिती करू लागतो. अशा प्रकारच्या हजारो द्रव्यांची शास्त्रीय नियतकालिकामध्ये नोंद आहे. परंतु ही सर्वच काही प्रत्यक्षात वापरता येत नाहीत. ह्या ना त्या कारणाने त्यातील पुष्कळशी द्रव्ये गळतात. शेवटी बऱ्याच कसोट्यांमध्ये उतरलेली अशी त्यापैकी थोडीच द्रव्ये संश्लेषित निर्मलक म्हणून तयार करतात व ती वापरात येतात.

### संश्लेषित निर्मलकांचे वर्गीकरण

अशा द्रव्यांचे वर्गीकरण दोन पद्धतींनी करता येईल. एक म्हणजे, निर्मलक रेणूमधील कोणता मूलक (radical) 'जलप्रेमी' आहे, ह्यावरून. त्याप्रमाणे संश्लेषित निर्मलकांचे चार पोटवर्ग करण्यात येतात. ते म्हणजे, (१) अनायनिक (anionic) (२) कटायनिक (cationic), (३) उभयधर्मी (amphoteric), (४) नआयनिक (neutral). पाण्यामध्ये निर्मलक विरघळल्यानंतर आयनीकरण होते तेव्हा निर्मलक रेणूमधील क्रियाशील कार्बनी आयनावर कोणता विद्युतभार आहे म्हणजे ऋण, धन, किंवा परिस्थितीनुसार ऋण अथवा धन होणारा, किंवा कोणताही नाही म्हणजेच बिनआयन. ह्यावरून ही नावे देण्यात आलेली आहेत.



ही पद्धती रेणूच्या संरचनेवर आधारलेली आहे.

केव्हा केव्हा दुसरी एक पद्धती वापरली जाते. त्याप्रमाणे निर्मलक रेणूचे मातीतील किंवा पाण्यातील सूक्ष्मजीवीकडून अपघटन होत असल्यास त्यांना जीवशास्त्रीय दृष्ट्या 'मृदू' किंवा 'अपघटनक्षम' (soft किंवा biodegradable) असे म्हणतात. त्याउलट निर्मलक रेणूचे अपघटन मुळीच होत नसेल तर त्याला जीवशास्त्रीय दृष्ट्या 'दृढ' किंवा 'अपघटन अक्षम' (hard किंवा nonbiodegradable) असे म्हणतात. दृढ निर्मलक पाण्यामध्ये बराच काळ जशाचे तसे टिकून राहातात. ही वर्गीकरणाची पद्धती रेणूच्या जीवशास्त्रीय गुणांवर आधारलेली आहे. कार्बनी द्रव्यांचे सूक्ष्मजीवीकडून विघटन होते तेव्हा त्यापासून निरुपद्रवी अशी द्रव्ये निर्माण होतात. सरल शृंखला संयुग (straight chain compounds) ह्यांचे मातीतील किंवा पाण्यातील सूक्ष्मजीवीकडून अपघटन सहज होते. त्यांना मृदू असे म्हणतात. परंतु सशाख शृंखला (branched chain) संयुगे किंवा बेन्झिनसारखी वलययुक्त (ring) संयुगे ह्यांना दृढ असे म्हणतात. ही दृढ निर्मलक द्रव्ये सांडपाण्याच्या निःसरण योजनेमध्ये व शेवटी पाणी नदीनाल्यामध्ये किंवा तलावामध्ये अथवा कालव्यामधून जाते, तेव्हा ती द्रव्ये होती तशीच, काही बदल न होता राहातात व साचत जातात. अशा तऱ्हेने पाण्याचे प्रदूषण होते.

निर्मलक द्रव्यांचे संश्लेषण करित असताना 'मृदू' निर्मलक तयार करण्यासाठी निर्मलकांच्या संरचनेमध्ये निर्मलक म्हणून गुण कायम ठेवून, त्यामध्ये सशाख शृंखला किंवा वलये असू नयेत, ह्याची खबरदारी घ्यावी लागते. अर्थात शेवटी निर्मलक बनविण्याचा खर्च, त्यासाठी लागणाऱ्या कच्च्या मालाची उपलब्धता व प्रदूषण किती प्रमाणात होईल ह्याचा तारतम्याने विचार करून संश्लेषित निर्मलक तयार केले जातात. प्रत्येक देशामध्ये त्यामुळे संश्लेषित निर्मलकांचे स्वरूप परिस्थितीनुसार का बदलत जाते ते समजून येईल. विकसित देशामध्ये बंदी घातलेले संश्लेषित निर्मलक विकसनशील देशांमध्ये प्रारंभी तरी रूढ झालेले दिसतात.

### संश्लेषित निर्मलकाची संरचना व उत्पादन

साबण असो की सं. नि. असो; त्यातील क्रियाशील भागामध्ये पृष्ठीय ताण कमी करण्याचे गुण येण्यासाठी त्यामधील एका टोकाला जलरोधी व दुसऱ्या टोकाला जलप्रेमी असे अणू गट असणे आवश्यक असते. कोणत्याही कार्बनी द्रव्याच्या आयनामध्ये ह्या दोन्ही परस्परविरोधी गुणांचा साधारण समतोल येण्याच्या दृष्टीने त्या आयनामध्ये कार्बन अणूंची संख्या काही मर्यादामध्ये असावी लागते. सं. नि. क्रियाशील होण्याकरिता ही संख्या साबणाप्रमाणेच साधारण १०-१२ C अणू ते १८-२० C अणू एवढ्या मर्यादामध्ये असावी लागते. कार्बन अणूंची ही संख्या सरल शृंखला हायड्रोकार्बन किंवा सशाख शृंखला हायड्रोकार्बन किंवा एक अथवा अधिक बेन्झिन वलययुक्त असे हायड्रोकार्बन द्रव्य असले तरी एकूण कार्बन अणूंची बेरीज वरील मर्यादांमध्ये असणे जरूर आहे. असे असेल तरच मग ह्या हायड्रोकार्बनचा क्रियाशील आयन बनू शकतो.

### अनायनिक

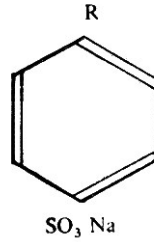
अशा निर्मलकामध्ये मोठ्या क्रियाशील भागावर ऋण विद्युतभार असतो. म्हणून त्यांना अनायनिक (anionic) असे म्हणतात. ह्या निर्मलकामध्ये सोडिअमसारखा धन विद्युतभारी लहान आयन त्याच्याबरोबर

असतो. साबण ह्या दृष्टीने अनायनिक वर्गामध्ये मोडेल. अनायनिक सं. नि. तयार करण्यासाठी हायड्रोकार्बन द्रव्यावर प्रथम सल्फ्युरिक आम्लाची अभिक्रिया करून त्याचा सल्फेट किंवा सल्फोनेट तयार झाल्यावर त्याचा पुढे सोडिअम क्षार बनविण्यात येतो.

साखळी (शृंखला) युक्त हायड्रोकार्बन द्रव्यावर सल्फ्युरिक आम्लाची अभिक्रिया सहज होत नाही. ती घडवून आणणे अवघड व गुंतागुंतीचे आहे. शृंखला हायड्रोकार्बन बेन्झिनला जोडणे ही अभिक्रिया त्या मानाने सोपी आहे. बेन्झिन भागावर त्यानंतर सल्फ्युरिक आम्लाची अभिक्रिया घडवून आणणे फारसे अवघड नाही. म्हणून तर सं. नि. बनविण्यासाठी बेन्झिनयुक्त हायड्रोकार्बनची निवड करण्यात येते. अशा निर्मलकामध्ये मुख्य दोष म्हणजे जीवशास्त्रीय दृष्ट्या ते दृढ असतात.

### आल्किल-अॅरिल सल्फोनेट

ह्या निर्मलकांच्या उत्पादनामध्ये बेन्झिनला लांब साखळीचा आल्किल मूलक (radical) रासायनिक अभिक्रिया करून प्रथम जोडण्यात येतो. बेन्झिन वलयाचे नंतर सल्फ्युरिक आम्लाने सल्फोनेशन केले जाते. तयार झालेल्या सल्फोनेटवर सोडिअम हायड्रॉक्साइडची अभिक्रिया केल्यावर सोडिअम आल्किल-अॅरिल सल्फोनेट असा क्षार तयार होतो. हा चांगला निर्मलक असून पाण्यामध्ये सहज विरघळतो. ह्या निर्मलकामध्ये लांब साखळीचा म्हणजे सामान्यपणे १२ कार्बन अणू असलेला आल्किल मूलक दाखविण्यासाठी R (radical चे आद्य अक्षर) हे अक्षर वापरतात.

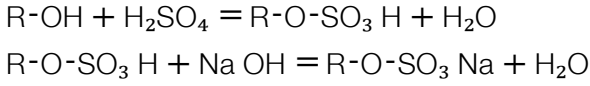


R हा आल्किल मूलक-प्रॉपिल रेणूचे चतुर्वारिकीकरणाने [ह्यालाच टेट्रामर (tetramer) असे म्हणतात] तयार होतो, तेव्हा त्याला 'डोडेसिल' (dodecyl) असे म्हणतात. ह्या हायड्रोकार्बनची शृंखला १२ कार्बन अणूंची आहे. आल्किल (डोडेसिल व अन्य) बेन्झिन सल्फोनेट ह्यामधील आल्किल गट हा सशाख शृंखलेचा असल्याने ह्या प्रकारच्या निर्मलकांना A B S (Alkyl-Benzene-Sulphonate ची आद्याक्षरे) असे म्हणतात. ह्या निर्मलकाचे उत्पादन सोपे व बऱ्याच कमी खर्चाचे असल्याने ह्याच सं. नि. चे उत्पादन एके काळी फार मोठ्या प्रमाणावर होत होते. परंतु हा निर्मलक अपघटन अक्षम म्हणजेच दृढ असल्याने त्याच्या वापरावर विकसित देशांनी बंदी घातली आहे. विकसित देशात तरी ह्या निर्मलकाचा अवतार संपला आहे.

संश्लेषित निर्मलकामधील दृढता नाहीशी निदान कमी करण्याच्या दृष्टीने शास्त्रज्ञांनी प्रयत्न सुरू केले. त्यामधून 'L A B S' म्हणजे 'लिनिअर-आल्किल-बेन्झिन-सल्फोनेट' ह्या निर्मलकाच्या उत्पादनाला सुरवात झाली. त्यासाठी सरल शृंखला (लिनिअर) असलेले हायड्रोकार्बन म्हणजे नॉर्मल पॅराफिन (n-paraffin) ह्याचा बेन्झिनशी संयोग घडवून पुढे सल्फोनेशन करणे व त्याचा सोडिअम क्षार बनविणे ह्या सर्व

कृती A B S च्या कृतीप्रमाणे करण्यात येतात. अशा ह्या निर्मलकाच्या उत्पादनासाठी सरल शृंखला हायड्रोकार्बन द्रव्ये इतर सशाख शृंखला हायड्रोकार्बनच्या नैसर्गिक मिश्रणातून बऱ्याच प्रयत्नाने वेगळी करून घ्यावी लागतात. ही एक जादा खर्चाची बाब आहे. परंतु ह्या निर्मलकांमध्ये जवळ जवळ ८० टक्के 'मृदुता' येते. सरल शृंखला हायड्रोकार्बन ह्या भागाचे जीवशास्त्रीय अपघटन होते. परंतु बेन्झिन हा भाग तसाच राहतो. म्हणून ह्या निर्मलकाला ८० टक्के मृदू व २० टक्के दृढ निर्मलक असे मानतात. ABS वर १९६४ सालाच्या सुमाराला बंदी आल्यानंतर LABS ची निर्मिती मोठ्या प्रमाणावर होऊ लागली. तरी पण ह्या निर्मलकालासुद्धा नागरी आरोग्य खात्याकडून पुरी मान्यता लाभली नाही.

नागरी आरोग्य खात्याच्या मान्यतेला उतरलेला अनायनिक निर्मलक म्हणजे सोडिअम् आल्किल सल्फेट हा होय. योग्य लांबीचा सरल कार्बनी शृंखलेचा आल्कोहोल घेऊन त्यावर सल्फ्युरिक आम्लाची अभिक्रिया करून तयार झालेल्या आल्किल सल्फेटचा सोडिअम् क्षार बनविल्याने त्याची निर्मिती होते. ती पुढील समीकरणाने दाखविता येईल:



ह्या वर्गामध्ये मोडणारा पहिला संश्लेषित निर्मलक १९३०ते १९३५ ह्या काळामध्ये एकाच वेळी जर्मनी व अमेरिका ह्या देशांमध्ये तयार करण्यात आला. त्याचे नाव होते 'गार्डिनॉल' (Gardinol). तो होता लॉरिक आल्कोहोल व सल्फ्युरिक आम्ल ह्यांच्या संयोगापासून तयार झालेला लॉरिल सल्फेटचा सोडिअम् क्षार. खोबरेलामधील लॉरिक आम्लाचे हायड्रोजनच्या साहाय्याने क्षपण (reduction) करून आल्कोहोल तयार करण्यात येई. एकाद्या आल्कोहोलच्या ऑक्सिडीकरणाने शेवटी आम्ल तयार होते ह्या परिचित प्रक्रियेच्याबरोबर ही उलटी प्रक्रिया आहे. प्रारंभीच्या काळी खोबरेलची वाढती किंमत किंवा त्याची टंचाई हे प्रश्नच नव्हते. त्याकाळी हा निर्मलक थोड्या प्रमाणावर तयार करित व तो शॅपूमध्ये अंतर्भाव करण्यासाठी आणि अशाच विशिष्ट कार्यासाठी वापरीत असत. मोठ्या प्रमाणावर सं. नि. तयार होऊ लागले ते मुख्यतः दुसऱ्या महायुद्धानंतर. विशेषतः खनिज तेलाच्या शुद्धीकरण प्रक्रियेवर आधारलेला पेट्रो-रसायनाचा उद्योग सुरू झाला तेव्हा. आल्कोहोल मिळविण्याचे नवीन मार्ग पण आता उपलब्ध झालेले आहेत.

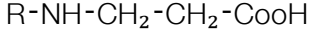
अशा प्रकारे एस्टर, इथर, असंतृप्त हायड्रोकार्बन (olefines) व अन्य आल्किल द्रव्ये ह्यांपासूनही मृदू निर्मलक बनविता येतात. अर्थात त्यांचे उत्पादन खर्चाचे असते. विकसित देशांमध्ये सर्व वर्गांच्या एकूण संश्लेषित निर्मलकांपैकी अनायनिक निर्मलकांचे उत्पादन सर्वात जास्त म्हणजे ७० टक्क्यांपेक्षा जास्त आहे. विकसनशील देशांमध्ये एकूण संश्लेषित निर्मलकामध्ये हेच प्रमाण ९० टक्के आहे, १० टक्के हे इतर वर्गातील असतात.

## कटायनिक

कटायनिक (cationic) ह्या नावाप्रमाणे तो धन विद्युतभारवाही क्रियाशील आयनयुक्त निर्मलक असतो. धन आयनामध्ये योग्य कार्बन अणूसंख्या असलेला हायड्रोकार्बन असतो. त्यामुळेच आयनाला पृष्ठीय क्रियाशीलता (surface activity) येते. हा धन आयन लहानशा 'क्लोराइड' सारख्या ऋण आयनाशी जोडलेला असतो. धन आयन हा



ह्या आम्लारी गटाबरोबरच आम्ल ( $-\text{CooH}$ ) गट पण असतो. ह्या वर्गातील एका निर्मलकाचे उदाहरण:



(R = योग्य त्या लांबीची म्हणजे १२ किंवा जास्त कार्बन अणू असलेली हायड्रोकार्बन शृंखला.)

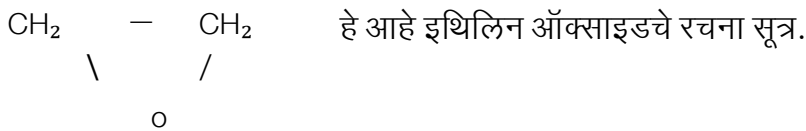
ह्या वर्गातील निर्मलकाचे कार्यस्वरूप द्रावणाच्या आम्ल किंवा अल्क गुणावर आधारित असते. द्रावण जर थोडे किंवा जास्त आम्लधर्मी असले तर वरील निर्मलकाचे कटायनिक निर्मलक गुण प्रकट होतात. त्या उलट, द्रावण अल्कधर्मी असल्यास अनायनिक गुण दिसून येतात. द्रावण जर पूर्ण उदासीन असल्यास म्हणजे आम्लही नाही किंवा अल्कही नाही, तर मात्र निर्मलकाचे कटायनिक आणि अनायनिक असे दोन्ही गुण क्रियाशील होतात. म्हणजे तेव्हा तो निर्मलक उभयधर्मी बनतो.

ह्या निर्मलकाचा उपयोग शॅंपू, प्रसाधने, दात घासण्याची पेस्ट ह्यांच्या निर्मितीसाठी करतात. पायसकारक (emulsifying agent) म्हणून तेल रंगाचे, पाण्यामध्ये पायस करण्यासाठी, क्षणरोधक (corrosion resistant) व आरोग्यपोषक असे त्या निर्मलकाचे अन्य उपयोग आहेत.

## न आयनिक

आयनिक नसलेल्या म्हणजेच 'नॉन आयनिक' (non-ionic) ह्या वर्गामध्ये मोडणाऱ्या निर्मलकांमध्ये कटायनिक, अनायनिक व उभयधर्मी निर्मलकाप्रमाणेच पृष्ठीय क्रियाशीलता असते. पाण्यात हे निर्मलक विरघळतात. परंतु इतर निर्मलकांप्रमाणे ह्या निर्मलकांचे आयनीकरण होत नाही. त्यातून विद्युत्भारवाही आयन तयार होत नाहीत. ह्या निर्मलकामध्ये दोन घटक एकमेकांना जोडलेले असतात. योग्य त्या लांबीची हायड्रोकार्बन शृंखला असलेला घटक हा 'जलरोधी' असतो; तर त्याला जोडलेला 'जलप्रेमी' घटक असतो, तो पॉलिइथिलिन ऑक्साइड (बहुवारिक इथिलिन ऑक्साइड किंवा इथर) हा.

जलरोधी घटक म्हणून तैल आल्कोहोल ( $\text{R-OH}$ ) किंवा आल्किल फिनॉल ( $\text{R-C}_6\text{H}_4\text{OH}$ ), तैल आम्ले ( $\text{R-COOH}$ ), आल्किल अमिन ( $\text{R-NH}_2$ ) आल्किल अमाइड ( $\text{R-CO-NH}_2$ ) ह्यांची निवड मुख्यतः करण्यात येते. जलप्रेमी घटक म्हणून सामान्यपणे इथिलिन ऑक्साइड वापरला जातो.



इथिलिन ऑक्साइड ह्या रेणूची एकमेकांना जोडून  $-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2$  अशी लांब मालिका होते. तेव्हा त्याला पॉलिइथिलिन ऑक्साइड (बहुवारिक इथिलिन ऑक्साइड) म्हणतात. व त्याचे सूत्र  $(\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$  असे दाखवितात. ह्या सूत्रामधील n चे मूल्य ६-७ किंवा त्यापेक्षाही बरेच जास्त असू शकते.

तैल (fatty) आल्कोहोल + पॉलिइथिलिन ऑक्साइड.



अपेक्षा निर्माण झाल्या आहेत. ह्या निर्मलकाचे उत्पादन खर्चाचे आहे. शिवाय हे निर्मलक द्रवरूप किंवा पेस्ट ह्या स्वरूपात तयार होत असल्याने, त्यांची कोरडी पूड करता येत नाही.

## निर्मलकांच्या पिढ्या

संश्लेषित निर्मलकांचा विकास हा अगदी अलीकडील आहे. सर्वगुणी नाही तरी बहुगुणी सं. नि. च्या निर्मितीचे तंत्र विकसित होत असताना ग्राहकांच्या बदलत्या गरजा व आवडी, त्यांना परवडणारी किंमत, कच्च्या मालाची उपलब्धता आणि शेवटी आरोग्य व स्वच्छता ह्या नागरी खात्याच्या दृष्टीने सुयोग्य अशा निरनिराळ्या स्तरांवर निर्मलकाचे अंतिम भवितव्य व उपयुक्तता ही निश्चित होत असतात. साबणाच्या बाबतीत हे सर्व निकष पूर्वीच लावून झालेले असल्याने एकदा प्रमाणित साबण तयार झाल्यावर ग्राहकांची पसंती किंवा अन्य प्रश्न उद्भवत नाहीत. परंतु सं. नि. बदल मात्र पुष्कळ अनपेक्षित अडचणी निर्माण होतात.

कोणताही निर्मलक हा केवळ चांगला निर्मलक म्हणजे चांगली धुलाई व स्वच्छता करणारा आहे. ह्या एकाच गुणावर टिकून राहत नाही. त्याची अंतिम गुणवत्ता ठरविण्यासाठी अन्य कसोट्या लावल्या जातात. त्यामध्ये काही उणिवा किंवा दोष आढळल्यास तो निर्मलक मागे पडतो. नवीन निर्मलक त्याऐवजी संश्लेषित करण्याचे प्रयत्न सुरू होतात. सर्वच जरी नाही तरी बऱ्याच कसोट्या पार पडेपर्यंत संशोधन चालू ठेवावे लागते.

ग्राहकांना परवडेल असा निर्मलक संशोधन करून निश्चित करावा, त्याच्या उत्पादनासाठी यंत्रसामग्रीची उभारणी करावी व तयार माल बाजारात विक्रीसाठी ठेवावा; तर गिऱ्हाइकाच्या पसंतीला उतरला नाही म्हणून तसाच पडून राहतो. अशा निर्मलकाचे उत्पादन रद्द करून नवीन निर्मलक नवीन उत्पादन यंत्र-योजना वापरून निर्मलक तयार करावा, तो ग्राहकांच्या पसंतीला उतरावा, त्याचा खप वाढू लागावा. आणि अचानक सार्वजनिक आरोग्य खात्याकडून लाल कंदील दाखविण्यात येतो. ह्या निर्मलकामुळे घाणपाण्याच्या निःसरण व्यवस्थेमध्ये अडथळे येतात व शेवटी नदीच्या, नाल्याच्या किंवा कालव्याच्या पाण्याचे प्रदूषण होते; म्हणून असा निर्मलकावर शासनाकडून बंदी घालण्यात येते. परत सर्व संशोधन, सर्व कारखानदारी रद्द करून नवीन निर्मलक तयार करण्याच्या दृष्टीने नवीन यंत्रणा उभारावी लागते. नव्या निर्मलकाला आरोग्य खात्याकडून मान्यता लाभते, तर दरम्यान ग्राहकांची आवड व गरजाही बदलतात. गरम पाण्यामध्ये उकळून कपडे धुण्याऐवजी धुलाईयंत्रे रूढ होतात आणि विपुल फेसाच्या निर्मलकाच्या जागी बिनफेसाच्या निर्मलकाची मागणी निर्माण होते. मग पूर्वीचा हा निर्मलक व त्याची उत्पादनयंत्रणा पुन्हा मोडीत जाते. सं. नि. च्या उत्पादकांना निरनिराळ्या स्तरांवर लक्ष केंद्रित करून कारखानदारीला तयार व्हावे लागते. नवी विटी नवे राज्य असे म्हणतात; त्याप्रमाणे एक निर्मलक ह्या ना त्या कारणाने मागे पडतो. त्याच्या जागी दुसरा येतो; आणि तो पण कोणत्या तरी कारणाने मागे पडतो. त्यावेळी तिसरा, अशा निर्मलकांच्या निरनिराळ्या राजवटी येतात आणि जातात. इंग्रजी भाषेमध्ये ह्यालाच पहिल्या 'पिढीचा' (generation चा), दुसऱ्या, तिसऱ्या पिढीचा निर्मलक असेही म्हणतात.

## पूरक साहाय्यक द्रव्ये

साबणाप्रमाणेच संश्लेषित निर्मलकामध्ये पण पूरक व साहाय्यक द्रव्यांचा अन्तर्भाव करण्यात येतो. शुद्ध सं. नि. तयार झाल्यावर त्यामध्ये वरील द्रव्यांचे मिश्रण करून नंतर ते विक्रीसाठी बाजारात ठेवतात. बाजारात मिळणाऱ्या निर्मलकामध्ये शुद्ध संश्लेषित द्रव्यांचे प्रमाण साधारणतः २० टक्के असते. इतर द्रव्यांचे प्रमाण ८० टक्के भरते. अशी मिश्रणे विक्रीसाठी ठेवण्यामध्ये काही उद्देश असतात. एक म्हणजे, शुद्ध सं. नि. चांगलेच क्रियाशील असल्याने कपडे धुण्याचे कामी त्यांचे अल्प प्रमाण पुरते. चुकून जास्त पडल्यास, त्याला काम नसल्याने ते बहुमोल द्रव्य निष्कारण वाया जाते. निर्मलकाची पूड हाताळण्यास व वापरण्यास सोईची पडावी म्हणून त्यामध्ये अन्य काही उपयुक्त द्रव्ये मिसळून त्यांचा आकारमान वाढवितात. शुद्ध संश्लेषित निर्मलकापेक्षा, अन्तर्भाव केलेल्या द्रव्यांची किंमत तुलनेने बरीच कमी असल्याने उत्पादकांना मिश्रित निर्मलक, ग्राहकांना परवडेल अशा किंमतीमध्ये विकता येतात. अन्तर्भाव केलेल्या द्रव्यामध्ये मुख्यतः पूरक व साहाय्यक द्रव्ये असतात. ह्या द्रव्यांमुळे निर्मलकाच्या अंगभूत गुणांना उठाव मिळतो. शिवाय काही उपयुक्त अशा नवीन गुणांची भर पडते. अशी ही उपयुक्त द्रव्ये म्हणजे १) सोडिअम पॉलिफॉस्फेट, २) सोडिअम सिलिकेट, ३) सोडिअम सल्फेट, ४) शुभ्रताकारक द्रव्ये, ५) सोडिअम कारबॉक्सी मिथिल सेल्युलोज, ६) सोडिअम परबोरेट, ७) एन्झाइम द्रव्ये.

सोडिअम ट्राय पॉलिफॉस्फेट आणि टेट्रा सोडिअम पायरो फॉस्फेट ह्यांचा अन्तर्भाव मोठ्या प्रमाणावर म्हणजे ३० ते ५० टक्के एवढा करण्यात येतो. त्यांचा उपयोग केल्याने पाण्यातील क्षार द्रव्यांमुळे धुलाईमध्ये येणाऱ्या अडचणी व अन्य दोष टाळता येतात.

सोडिअम सिलिकेटचा सं. नि. मध्ये मुख्य उपयोग म्हणजे निर्मलकाचे गुण वाढविणे हा नसून धुलाईयंत्र व इतर यंत्रे, ह्यामधील अॅल्युमिनिअम धातूच्या यंत्रभागावर गंज चढू नये हा आहे. हे द्रव्य 'क्षरणरोधक' (corrosion resistant) असल्याने हा उपयोग होतो. सोडिअम सल्फेट हा मुख्यतः निरुपद्रवी भरताडीचे (filler) द्रव्य म्हणून वापरतात.

सोडिअम कारबॉक्सी मिथिल सेल्युलोज ह्या द्रव्याचा वापर थोड्या (१ ते ३ टक्के) प्रमाणात करतात. कपड्यावरून निघालेला मळ, घाण वगैरे त्यामुळे पाण्यात तरंगत राहण्यास मदत होते.

प्रकाश दिप्तीकारक द्रव्ये कपड्यांना जादा शुभ्रता व चकाकी आणतात. परबोरेट हा सौम्य ऑक्सिडीकारक व विरंजक (bleaching agent) म्हणून वापरतात.

एन्झाइम द्रव्ये ही मुख्यतः प्रोटीनयुक्त पदार्थांमुळे पडलेले डाग काढून टाकण्यासाठी उपयुक्त असतात.

## निर्मलकाचा घटक पाठ

बाजारात उपलब्ध असलेल्या संश्लेषित निर्मलकाचा प्रातिनिधिक पाठ (formula) पुढे दिलेला आहे. वजनाने शेकडा प्रमाण पुढीलप्रमाणे:

१) शुद्ध संश्लेषित निर्मलक.....	२० टक्के
२) फॉस्फेटचे प्रकार.....	३० टक्के
३) जलांश (पाणी).....	१२ टक्के
४) सोडिअम सल्फेट.....	१६ टक्के
५) रंग, सुवास, शुभ्रतावर्धक, फेस देणारी द्रव्ये.....	१ टक्का
६) सोडिअम कारबॉक्सी मिथिल सेल्युलोज.....	२ टक्के
७) सोडिअम सिलिकेट.....	१० टक्के
८) सोडिअम परबोरेट.....	१० टक्के

### निर्मलकाविषयीच्या अपेक्षा

बाजारात निर्मलक दोन स्वरूपात म्हणजे बारीक कणीदार आणि प्रवाही द्रवरूप असे उपलब्ध असतात. ग्राहकांच्या त्याबद्दलच्या अपेक्षांची नोंद पुढीलप्रमाणे करता येईल.

कपडे धुण्यासाठी वापरावयाच्या कणीदार निर्मलकांनी कपडे स्वच्छ, शुभ्र व चमकदार व्हावे. त्याचप्रमाणे निर्मलकामुळे कापडतंतूंना अपाय होऊ नये, ह्या महत्त्वाच्या गुणाबरोबर निर्मलक दिसावयाला आकर्षक असावे. पॅक केलेल्या डब्यातून सहज बाहेर ओतता आले पाहिजेत. त्यामधील कण एकमेकांना चिकटून त्यांचे खडे होऊ नये. निर्मलक डब्यातून बाहेर ओतीत असताना त्याची भुकटी किंवा धूळ वर उडू नये. निर्मलक पाण्यामध्ये सहज विरघळणारा असू नये. नाही तर निष्कारण जास्त वापरला जातो.

द्रवरूप निर्मलक मुख्यतः जेवणाच्या डिशेस, बश्या, प्लेटी वगैरे यंत्रामध्ये स्वच्छ करण्यासाठी वापरतात. जेवणाच्या भांड्यावरील तेलकटपणा व अन्नाचे कण हे भांडी विशेष न घासता, पाण्याबरोबर निघून जावे व भांडी स्वच्छ व्हावी व पाण्यातून थोड्या वेळामध्ये निथळून निघावी, हा हेतू. स्नानासाठी (आंघोळीच्या टबामध्ये) द्रवरूप निर्मलक वापरले तर अंग स्वच्छ व्हावे, पण त्वचेवरील नैसर्गिक स्निग्धता निघून जाऊ नये, अंगाची जळजळ न होणे, डोळ्यांची आग न होणे, किंवा डोळ्यांना अपाय न होणे ह्या अपेक्षा असतात. द्रवरूप निर्मलक बाटलीमध्ये असताना, त्यामधील घटक पृथक होऊ नयेत. ते एकरूप, एकसंध राहावे. द्रवरूप निर्मलक थोडा दाट असावा. जास्त पातळ, किंवा जादा प्रवाही असल्यास ओतताना जास्त पडतो व तो फुकट जातो.

संश्लेषित निर्मलकाचे फेस देण्याचे गुण कार्यान्वरूप कमी किंवा जास्त असावे लागतात. कपडे हातांनी धुवावयाचे असले तर मनाच्या समाधानासाठी तरी (निर्मलकाचा फेस व स्वच्छ धुलाई ह्यांचा विशेष संबंध नसल्याने) चांगला फेस पाहिजे, यंत्रामध्ये डिशेस, बश्या वगैरे धुण्यासाठी फेस देणारे निर्मलक चांगले; कारण फेसामध्ये तेलकट पदार्थांचे बारीक अवशेष फेसांच्या बुडबुड्यात अडकले जातात व पाण्याबरोबर वाहून जातात. ह्या उलट घरगुती कपडे धुलाईयंत्रामध्ये मात्र निर्मलक फेस न येणारा असावा. नाहीतर नको त्या अडचणी निर्माण होतात.

## प्रदूषण

संश्लेषित निर्मलकाचा वापर गेल्या तीसचाळीस वर्षांपासून सुरू झाला व त्याची झपाट्याने वाढ झाली व होतही आहे, हे सर्व ठीक आहे. परंतु सं. नि. मुळे जलप्रदूषण होते ही एक नवीन समस्या संशोधकापुढे प्रथमच उभी राहिली. साबणामुळे असे प्रदूषण होत नाही. सं. नि. मुळे होणाऱ्या प्रदूषणाचे स्वरूप लक्षात येऊन, त्याची कारणे शोधणे व त्यांचे निराकरण करणे ह्या दृष्टीने विचार व संशोधन सुरू झाले.

संश्लेषित निर्मलकाने कपडे धुतल्यावर त्यावरील माती, तेलकटपणा देणारे स्निग्धपदार्थ व चिकटलेला मळ ह्या गोष्टी निर्मलकाच्या साहाय्याने सुट्या होतात व पाण्याबरोबर वाहून जातात. परंतु निर्मलक आणि मळ ह्यांची रासायनिक अभिक्रिया होत नाही. पूर्वीच स्पष्ट केल्याप्रमाणे धुलाईच्या कार्यामध्ये निर्मलकाचे कार्य हे मध्यस्थासारखे असते. मध्यस्थ म्हणून कार्य करणे निर्मलकाला शक्य होते, ह्याचे कारण म्हणजे निर्मलकाची पृष्ठीय क्रियाशीलता हा भौतिक गुण हे होय. धुलाईचे कार्य झाल्यानंतर निर्मलकाचा बराच भाग पूर्वी होता तसाच राहतो. धुण्याच्या भरपूर पाण्यामध्ये मिसळल्यामुळे त्याचे पाण्यातील शेकडा प्रमाण फारच अल्प असते एवढेच.

मोठ्या शहरातून घाणपाणी निःसरण (drain) नळातून वाहून नेले जाते. शेवटी ते मैला-शुद्धीकरण म्हणजेच संस्करण ह्यासाठी एकत्र जमविले जाते. मैल्यावर निरनिराळ्या क्रिया करून तो निरुपद्रवी करण्यात येतो. त्यामधील घन भाग वेगळा करून उरलेले पाणी नदीनाल्यामध्ये, शेतामध्ये किंवा कालव्यामध्ये सोडून देतात. परंतु त्यासाठी पाण्यामध्ये असणाऱ्या कार्बनी द्रव्याचे स्वरूप बदलून ती पुरेशी निरुपद्रवी करणे आवश्यक असते. हे कार्य घाणपाण्याच्या निःसरण नळातील पाण्यामध्ये व मैल्याचे शुद्धीकरण ज्या ठिकाणी होते, तेथील मातीमध्ये असणारे सूक्ष्मजीवी करतात. हे सूक्ष्मजीवी सामान्यपणे निरुपद्रवी असतात. सूक्ष्मजीवींचा जीवनक्रम चालू असताना पाण्यातील व जमिनीवरील मैला व अन्य कार्बनी द्रव्ये ह्यांचे अपघटन होते. अपघटनामधील वायुरूप द्रव्ये हवेमध्ये मिसळून जातात. द्रवरूप व अन्य द्रव्ये मातीमध्ये राहातात. ही द्रव्ये फारशी अपायकारक नसतात. घाणपाण्यामध्ये असणाऱ्या निरनिराळ्या पदार्थांची व पाण्याची विल्हेवाट (disposal) लावण्यात येते तेव्हा शेवटी पाणी बऱ्याच प्रमाणात शुद्ध होऊन ते नदीनाल्यात किंवा कालव्यात सोडतात. असे पाणी पुन्हा वापरण्यालायक होते.

सूक्ष्मजीवी पाण्यातील बऱ्याच कार्बनी द्रव्यांचे अपघटन करतात. परंतु काही कार्बनी द्रव्यांचे अपघटन ह्या सूक्ष्मजीवींना करता येत नाही. कोणती द्रव्ये जीवशास्त्रीय दृष्ट्या अपघटनक्षम आहेत व कोणती नाहीत हे त्या कार्बनी द्रव्यांच्या संरचनेवर अवलंबून असते. कार्बनी द्रव्ये जर लांब सरळ साखळीची असतील तर त्यांचे अपघटन होते. त्याउलट सशाख शृंखलायुक्त कार्बनी द्रव्ये किंवा बेन्झिनसारख्या वलययुक्त द्रव्यांचे सूक्ष्मजीवीकडून अपघटन होत नाही, हे पूर्वीच आलेले आहे. म्हणजे सर्व प्रक्रियांमधून गेली तरीही अपघटन अक्षम द्रव्ये होती तशीच राहतात. जीवशास्त्रीय दृष्ट्या अपघटनक्षम द्रव्ये म्हणजे 'मृदू' आणि अपघटन अक्षम म्हणजे 'दृढ' ह्या वर्गीकरणाप्रमाणे, तेलजन्य साबण हा मृदू असतो.

काही निर्मलक दृढ असल्याने मात्र काही प्रश्न निर्माण होतात. एक म्हणजे, ते निर्मलक घाणपाण्याच्या मळामधून जात असताना, निर्मलकाच्या पृष्ठीय क्रियाशीलतेमुळे भरपूर फेस येतो. फेसयुक्त घाणपाण्याचे एकूण आकारमान वाढते. शक्य असेल तेव्हा घाणपाणी नळातून बाहेर रस्त्यावर येऊन सर्वत्र

घाण पसरते. त्यानंतर नळातील घाणपाणी पुढे निरुपद्रवी करण्यासाठी व पाणी मैल्यापासून वेगळे करून घेण्याच्या दृष्टीने संस्करण योजना व विल्हेवाट लावण्याची योजना ज्या जागी असते तेथे जमवितात. परंतु तेथील सूक्ष्मजीवीसुद्धा निर्मलकावर काहीच परिणाम करू शकत नसल्याने पाण्यातील निर्मलक पाण्यामध्ये तसेच राहतात. त्यांचा पृष्ठीय क्रियाशीलता हा गुणही अबाधित राहतो. हे पाणी नदीमध्ये सोडल्याने पाण्यावर फेस येतो. ह्याचा अर्थ म्हणजे पाणी प्रदूषित झाले आहे. असे पाणी नगरपालिका व इतर संस्था ह्यांना वापरावे लागते, तेव्हा काही भावनिक व तसेच सामाजिक प्रश्न निर्माण होतात. निर्मलकामुळे जलप्रदूषण टाळण्यासाठी दृढ निर्मलकाच्या वापरावर नागरी व शासकीय आरोग्य खात्याकडून बंदी घालण्यात येते.

दृढ निर्मलकयुक्त पाणी कालव्यामध्ये सोडल्यावरही काही निराळे प्रश्न उभे राहतात. विशिष्ट प्रमाणापेक्षा जास्त निर्मलकांचा संचय झाला तर ते पाणी शेतात जाते तेव्हा तेथील बीजांकुरांच्या वाढीला अपायकारक ठरते. शिवाय शेतजमिनीमध्ये मुरलेले पाणी जेव्हा नजिकच्या विहिरीमध्ये झिरपून जाते तेव्हा त्यातील बराचसा निर्मलक पण विहिरीच्या पाण्यात येतो. विहिरीचे पाणी प्रदूषित होण्याचे हे एक कारण असू शकते. ही एक निराळीच समस्या होय.

काही ठिकाणी बंगल्याभोवती आवारामध्ये फुलझाडे किंवा भाजीपाल्याची लागवड करण्यात येते. त्यासाठी लागणारे पाणी हे मुख्यतः स्नानगृहातील पाणी, कपडे धुतलेले पाणी, भांडी धुतलेले पाणी एकत्र करून पुरविण्यात येते. झाडाच्या मुळाशी किंवा भाजीपाल्याच्या रोपांच्या मुळाशी गेलेले पाणी वाफ होऊन गेले तरी त्यामधील निर्मलक मात्र वाफ न होता तसाच राहातो, व त्या ठिकाणी साचत जातो. त्याचे प्रमाण विशिष्ट मर्यादेपलीकडे गेल्यानंतर निर्मलकाच्या विशिष्ट गुणामुळे जीवशास्त्रीय समतोल बिघडतो व तेथील वनस्पतीच्या वाढीवर प्रतिकूल परिणाम होतो. दृढ निर्मलकयुक्त पाण्यामुळे कशी अनिष्ट परंपरा ओढवते ह्याची कल्पना येईल.

### सूक्ष्म वनस्पतींची भरमसाट वाढ

निर्मलकांच्या बाबतीत आणखी एक मोठी अडचण निर्माण होते. त्याचा संबंध सांडपाण्यातील निर्मलकाशी प्रत्यक्ष नसून त्यामध्ये असणाऱ्या फॉस्फेट ह्या पूरक द्रव्याशी आहे. फॉस्फेट हे पूरक द्रव्य बाजारी निर्मलकामध्ये बऱ्याच प्रमाणात, खरे म्हणजे ३० ते ५० टक्के असते. नदीनाल्यापासून दूर अशा सपाट जमिनीवर गावे पसरलेली असतात. तेव्हा तेथील पावसाचे पाणी, शेतातील पाणी व इतर घाणपाणी वाहत जाऊन एकाद्या खोलगट जागेमध्ये जमा होते; त्यामध्ये जीवसृष्टीची (वनस्पती व प्राणी ह्यांची) वाढ होते. एक प्रकारचा त्यामध्ये परस्परांच्या वाढीला पूरक असा समतोल असतो. अशा तलावामध्ये गावातील सांडपाणी झिरपून किंवा अन्य तऱ्हेने जाऊन पोचते तेव्हा त्यामध्ये निर्मलकाबरोबर फॉस्फेट द्रव्ये पण येतात. त्यांचे विघटन होत नसल्याने ती द्रव्ये तलावामध्ये साचत जातात. साचलेली फॉस्फेट द्रव्ये पाण्यातील 'ब्ल्यू आल्गी' (blue a gae = एक प्रकारचा शेवाळ) ह्या वनस्पतीला फॉस्फेट हे एवढे सकस खत ठरते की त्याची थोड्या काळात भरमसाट वाढ होते. ह्यालाच युट्रोफिकेशन (eutrophication) असे म्हणतात. ह्याचा परिणाम म्हणजे पाण्यात विरघळलेला बराच ऑक्सिजन त्याच्या ह्या भरघोस वाढीसाठी खर्च होतो. तलावातील प्राणीसृष्टीची अपुऱ्या ऑक्सिजनमुळे वाढ खुंटते. अशा तऱ्हेने तलावाच्या पाण्यातील प्राणी व वनस्पती ह्यांमधील सुयोग्य असा समतोल बिघडतो. परिणामी ह्या कारणामुळे तलावातील पाण्याचे प्रदूषण होते. ह्या अडचणीचीही नागरी व शासकीय आरोग्य खात्याने दखल घेऊन फॉस्फेटयुक्त

निर्मलकावर काही ठिकाणी बंदी घालण्यात येत आहे. फॉस्फेटमुळे तलावातील पाण्याचे प्रदूषण होते हे सर्वत्रच मान्य आहे. परंतु तलावाच्या पाण्यात संचय होणारा फॉस्फेट क्षार निर्मलकाशिवाय अन्य मार्गांनी होऊ शकतो. शेतजमिनीतून चांगल पिक येण्यासाठी गेली काही वर्षे मोठ्या प्रमाणावर रासायनिक खते वापरण्यात येतात. त्यामध्ये फॉस्फेट खताचे प्रमाण बरेच असते. जगातील प्रगत देशांमध्ये दुसऱ्या महायुद्धानंतर हरित क्रान्ती आली. त्यासाठी मोठ्या प्रमाणावर रासायनिक खते- त्यामध्ये फॉस्फेट खताचा अन्तर्भाव आहे-वापरण्यात येऊ लागली. त्याच कालखंडामध्ये दुसऱ्या एका क्षेत्रामध्ये नेत्रोद्दीपक प्रगती झाली. ती म्हणजे, संश्लेषित निर्मलकांच्या उत्पादनामध्ये आणि वापरामध्ये. त्यामुळे तलावासारख्या जलाशयामध्ये होणाऱ्या प्रदूषणाचे खापर केवळ संश्लेषित निर्मलकाच्या डोक्यावर फोडणे एवढेसे बरोबर नाही. फार तर २५ टक्के फॉस्फेटचा उगम निर्मलकापासून असेल असे तज्ज्ञांचे मत आहे. तथापि सं. नि. चे संशोधक जलप्रदूषण टाळण्याच्या दृष्टीने प्रयत्नशील आहेत. त्यांनी फॉस्फेटऐवजी दुसरी पर्यायी द्रव्ये शोधून काढली आहेत. ती म्हणजे निर्मलकामध्ये फॉस्फेटच्या जागी नायट्रोजन क्षारद्रव्ये. 'एन टी ए' (NTA-Nitrilo tri acetic acid) ह्याचे बोरॅक्स (टाकणखार) बरोबर केलेले मिश्रण वापरतात. ह्यामुळे फॉस्फेटचे निर्मलकामधील पूरक द्रव्ये हे कार्य तर होतेच, शिवाय नायट्रोजनयुक्त क्षारांचे पाण्यातील सूक्ष्मजीवीकडून अपघटन काही प्रमाणात होत असल्याने ती नायट्रोजनयुक्त द्रव्ये पाण्यामध्ये साचत नाहीत. हा पर्याय चांगला आहे खरा, परंतु तो सोपा किंवा निर्दोष आहे असे समजणे मात्र चुकीचे होईल. शेवटी संशोधन हे अखंड चालू ठेवावे लागते. एका दोषावर मात करावी; तर दुसरे नवीन दोष उद्भवतात. त्यावर उपाय शोधावे तर आणखी निराळेच दोष निर्माण होतात. असलेल्या दोषांवर मात, त्यातून पुन्हा नवीन दोष ही साखळी न संपणारी आहे.

## ८ : भारत आणि निर्मलक

भारतीय संस्कृतीचा इतिहास तसा जुना आहे. परंतु साबण ह्या नावाने आज ओळखल्या जाणाऱ्या पदार्थाची निर्मिती भारतामध्ये अलीकडच्या काळातील आहे. पाश्चात्य देशांमध्ये मात्र साबणाचा इतिहास प्राचीन आहे. आंगोळीसाठी व कपडे धुण्यासाठी साबणाचा वापर त्या देशांमध्ये फार पूर्वीपासून होत असे.

तथापि भारतामध्ये शरीराची स्वच्छता, आरोग्य व शुचिर्भूतपणा ह्यांचे महत्त्व मात्र वेदकालापासून लोकांच्या परिचयाचे होते. नित्य नियमाने दररोज स्नान करून शरीर निर्मल व आरोग्यसंपन्न राखण्यात येई. नदीचे किंवा झऱ्याचे वाहते पाणी किंवा गरम पाणी वापरून लोक स्नान करीत. केव्हा केव्हा ते अल्कयुक्त माती अंगाला लावून आंगोळ करीत.

आयुर्वेदामध्ये आलेल्या माहितीप्रमाणे त्वचा आरोग्यमय व मृदू राखण्यासाठी त्या वेळी बऱ्याच प्रसाधनी द्रव्यांचा लोक उपयोग करीत असत असे दिसते, त्यापैकी काही स्नानापूर्वी, तर काही स्नानाचे वेळी व काही स्नानानंतर वापरण्यात येत असत अशा द्रव्यांमध्ये आवळा, नागरमोथा, तीळ व बदाम ह्यांचे वाटलेले ओले मिश्रण, अल्कयुक्त माती, चण्याचे पीठ, दूध, मध, लिंबाचा रस, विपुल फेस देऊन स्वच्छता करणारे रिठे व शिकेकाई, सुगंधी तेले, उगाळलेल्या चंदनाचे गंध, वगैरे ह्यांचा समावेश होतो. ह्यापैकी काही द्रव्ये वापरून अभ्यंग स्नानाने लोक शरीराची स्वच्छता आणि मनाची प्रसन्नता साधीत असत. सणासुदीच्या मंगल प्रसंगाची किंवा धार्मिक कार्याची सुरवात निर्मल स्नानाने होत असे. अजूनही ही पद्धती रूढ आहे.

चरक व सुश्रुत ह्या प्रसिद्ध भारतीय वैद्यक ग्रंथांमध्ये आलेल्या रसायनशास्त्रविषयक माहितीमध्ये चुनखडी हा खनिज पदार्थ जाळून चुना बनविता येतो व चुना पाण्यामध्ये थोड्या प्रमाणात विरघळून चुऱ्याची निवळी तयार होते, ह्याची नोंद आहे. एवढेच काय, तर पाण्यामध्ये विरघळणाऱ्या राखेमधील क्षारांचे (हे मुख्यतः कार्बोनेट क्षार असतात.) द्रावण चुऱ्याच्या निवळीमध्ये ओतल्यावर दाहक सोडा होत असल्याचाही उल्लेख आहे. तरीपण मुबलक प्रमाणावर उपलब्ध असलेली वनस्पतीजन्य तेले आणि दाहक सोडा ह्यांच्या मिश्रणातून साबणासारखा निर्मलक तयार करता येतो ह्याचा निर्देश आढळत नाही ह्याचे नवल वाटते. परंतु ह्याच कालखंडामध्ये यूरपमध्ये मात्र साबणाची निर्मिती व त्याचा उपयोग ह्याविषयी बरीच प्रगती झालेली होती.

पाश्चात्य देशांचा भारताबरोबर व्यापार सुरू झाल्यावर इतर वस्तूंबरोबर भारतामध्ये साबणाची पण आयात होऊ लागली. त्यामुळे गेली तीनचार शतके तरी भारताला साबणाचा परिचय आहे. प्रथमदर्शनी कदाचित खरे वाटणार नाही, परंतु साबण हा शब्दही आपण साबणाबरोबरच आयात केलेला असावा असे दिसते. पूर्वी साबणासारखा पदार्थ स्नानासाठी किंवा कपडे धुण्यासाठी वापरीत नसत. ह्या निर्मलकाची संकल्पना भारतामध्ये नवीन होती. त्यामुळे परकीय पदार्थाबरोबर त्याचे नावही इकडे आले हे स्वाभाविक वाटते. श्री. वि. दी. नरवणे ह्यांच्या भारतीय व्यवहारकोशामध्ये भारतीय भाषांमध्ये साबणासाठी असणारे प्रतिशब्द पाहिल्यावर ह्याची खात्री पटते. उदाहरणार्थ, हिंदी-साबून, पंजाबी-साबण, उर्दू-साबन, सिंधी-साबुण, गुजराती-साबू, बंगाली-साबान (शाबान), ओडिआ-साबुन, तेलगू-सबू, कानडी-साबुन.

प्रा. कृ. पां. कुलकर्णी ह्यांच्या व्युत्पत्ती कोशामध्ये साबणासाठी फारसी भाषेत साबण, अरेबिकमध्ये साबून, पोर्तुगीजमध्ये साबन असे प्रतिशब्द दिलेले आहेत.

इंग्रजीमध्ये सोप (soap) व फ्रेंच भाषेमध्ये 'सवोना' (savona) असे शब्द साबणासाठी आहेत.

तुर्की भाषेमध्ये ह्याच अर्थी साबण असा शब्द आहे असे समजते. साबण ह्या आपल्याकडील शब्दाची व्युत्पत्ती असा ह्या पाश्चात्य शब्दाच्या आधाराने शोधावी लागेल. विशेषतः विविध भारतीय भाषांमध्ये जवळ जवळ एकच शब्द रूढ असल्याने व तो शब्द संस्कृतोद्भव नसल्याने साबण शब्दाचे परकी मूळ शोधणे उद्बोधक ठरेल.

## पहिला भारतीय साबण

भारतामध्ये तेले व कॉस्टिक सोड्याचे द्रावण ह्यांच्या मिश्रणातून साबणनिर्मिती ही गेल्या शतकाच्या शेवटी शेवटी होऊ लागली. भारतातील साबणाचा पहिला कारखाना १८९७ साली 'नॉर्थ वेस्ट कंपनी' ह्या नावाने मीरत (उत्तर प्रदेश) येथे सुरू झाला. अर्थात त्या वेळी हा कारखाना इंग्लंडमधील उद्योगपतीने सुरू केला होता.

भारतीय बनावटीच्या साबणाला थोडी थोडी मागणी होती. १९०५ साली सुरू झालेल्या 'स्वदेशी' चळवळीने साबणाच्या उत्पादनाला थोडासा उठाव मिळाला. त्यानंतर पहिल्या महायुद्धाच्या काळामध्ये (१९१४ ते १९१८) साबणाचे उत्पादन काही प्रमाणात वाढले; परंतु एकूण उत्पादन फार मोठे नव्हते. १९२०-२१ साली परदेशांतून २ कोटी रुपये किंमतीचा (त्यावेळी साबणाची किंमत अगदी माफक असूनही) साबण आयात करण्यात आला. साबणाच्या बाबतीत परावलंबन असेच काही वर्षे चालू राहिले.

## स्वदेशी साबणाचे युग

स्वदेशी साबणाच्या युगाचा आरंभ व विस्तार झाला तो मात्र १९३० ते १९३९ ह्या दशकामध्ये. साबण उत्पादनासाठी भारतीय उद्योगपती पुढे आले. मोठ्या प्रमाणावर साबण उत्पादनासाठी कारखानदारीचा पहिला टप्पा गाठण्यात आला. १९४०-४१ साली आयात झालेल्या साबणाची किंमत २ कोटी रुपयांवरून १८ लक्ष रुपयांपर्यंत घसरली. ह्यावरून भारतीय कारखानदारीच्या उत्पादनक्षमतेमध्ये कशी प्रगती होत गेली हे समजून येते. त्या पुढील दशकात म्हणजे १९४० ते १९४९ ह्या कालखंडात म्हणजे दुसऱ्या महायुद्धाच्या काळात व नंतर झालेली प्रगती हा साबण-उद्योगाच्या दृष्टीने महत्त्वाचा टप्पा होय. ह्या दशकामध्ये साबण-उत्पादनामध्ये पुष्कळ विस्तार झाला. त्याचप्रमाणे साबणाच्या गुणवत्तेमध्ये लक्षणीय वाढ झाली. ह्याचा योग्य तोच परिणाम झाला. भारत सरकारने साबणाच्या आयातीवर १९५५ सालापासून पूर्ण बंदी घातली आहे. ह्या आयातबंदीला अपवाद म्हणजे अगदी थोडे विशिष्ट गुणांचे साबण, विशेषतः औषधी साबण हे होत. १९३० सालानंतर केवळ वीस वर्षांमध्ये भारत साबणाच्या बाबतीत स्वयंपूर्ण झाला. परावलंबन संपले. स्वदेशातील म्हणजे भारतीय उत्पादकांना परदेशांशी चढाओढ करण्याची गरज उरली नाही हे खरे. परंतु त्याचबरोबर चोखदळ ग्राहकांच्या अपेक्षा पुऱ्या करण्याची नवीन जबाबदारी त्यांच्यावर आली.

ह्याशिवाय केंद्र सरकारच्या उत्पन्नाची बाब म्हणून आणि बाहेरून आणलेल्या साबणावर मिळणाऱ्या आयात कराची भरपाई करण्यासाठी म्हणून साबणाच्या निर्मितीवर मार्च १९५४ पासून 'उत्पादन-शुल्क' (Excise duty) आकारण्यात येऊ लागले. विजेवर चालणाऱ्या मोठ्या कारखान्यातून तयार होणाऱ्या साबणावरच फक्त उत्पादन-शुल्क आकारण्यात येते. परंतु कुटिर उद्योगामध्ये किंवा लहान प्रमाणावरील कारखान्यामध्ये तयार होणाऱ्या साबणावर उत्पादन-शुल्क माफ असल्याने त्यांनाही एक प्रकारे संरक्षण मिळाले आहे. मोठ्या कारखानदारांशी त्यांना किमतीच्या बाबतीत होणाऱ्या स्पर्धेमध्ये टिकून राहणे शक्य व्हावे हा एक त्या योजनेमागील हेतू होय.

साबणाचे उत्पादन मोठ्या प्रमाणावर कारखान्यामध्ये करता येते. त्याचप्रमाणे लहान प्रमाणावर कुटिर उद्योगामधूनही विशेषतः स्थानिक मागणी पुरविण्यासाठी साबण तयार करण्यात येतो. पहिल्या प्रकारच्या साबणनिर्मितीसाठी कार्यक्षम उत्पादनतंत्र वापरण्याची गरज असते. मोठी यंत्रसामग्री, यंत्रज्ञ, तज्ज्ञ कारागीर, बरीच जागा, भरपूर कच्चा माल, तयार मालाची प्रमाणित गुणवत्ता, साबणाची योग्य साठवण, प्रसिद्धी व शेवटी वितरण ह्या कामी बराच भांडवली खर्च लागतो. यांत्रिकीकरणामुळे उत्पादनाच्या मानाने कामगार कमी लागतात. अशा उद्योगांना 'भांडवल अभिमुख' (Capital oriented) उद्योग असे म्हणता येईल. त्याउलट कुटिर उद्योगामध्ये उत्पादन कमी, यंत्रसामग्री अल्प, स्वयंरोजगाराची संधी आणि उत्पादनाच्या मानाने अतज्ज्ञ कामगारांची संख्या जास्त. त्यामुळे कुटिर उद्योग हे 'रोजगार अभिमुख' (Labour oriented) बनतात. प्रत्येक कुटिर उद्योगामध्ये साबणाची गुणवत्ता व दर्जा ही एकसारखी ठेवता येत नाहीत. त्यामध्ये थोडाफार बदल होत राहतो. मोठ्या कारखान्यामध्ये मात्र एकसारखा म्हणजे एकरूप साबण तयार होतो. व त्याचा दर्जा व त्याची गुणवत्ता ही सतत कायम टिकून राहतात.

### साबण उद्योगाचे स्वरूप

भारतामधील साबण उद्योगाचे स्वरूप लक्षात घेऊन त्या उद्योगाचे वर्गीकरण पुढीलप्रमाणे करण्यात येते:

- १) संघटित नोंदणी झालेले कारखाने विभाग  
(Organized registered section);
- २) संघटित, पण नोंदणी न झालेले कारखाने विभाग;
- ३) (असंघटित) लघु किंवा कुटिर उद्योग विभाग;
- ४) सहकारी ग्रामीण साबण उद्योग विभाग.

ह्या चार विभागांपैकी चवथ्या विभागाचा विचार पुढे स्वतंत्रपणे 'खादी ग्रामोद्योग महामंडळाच्या' कार्याच्या संदर्भात करण्यात येईल.

पहिल्या वर्गातील संघटित कारखानदार फक्त 'पूर्ण उत्कलन' तंत्र वापरून मळीविरहित स्वच्छ साबण मिठावणी वापरून वेगळा करून घेतात. पुढे हा साबण स्नानाचे साबण, औषधी साबण, काही विशिष्ट जातीचे साबण ह्यांच्या निर्मितीमध्ये आणि त्याचप्रमाणे कपडे धुण्याचे साबण तयार करण्यासाठी वापरण्यात येतो. संघटित विभागातील बऱ्याच कारखान्यांमध्ये अत्यंत आधुनिक यंत्रसामग्री व स्वयंचलित यंत्रे वापरून साबणाचे उत्पादन करण्यात येते.

साबण कारखाने पुष्कळ वेळा 'तेलशुद्धीकरण' (oil refining) कारखाने किंवा 'वनस्पती तूप' तयार करण्याचे कारखाने यांना जोडलेले असतात. तेल स्वच्छ म्हणजे मळीविरहित करण्याच्या प्रक्रियेमध्ये 'साबणमळी' (soap stock) हे एक उपद्रव्य मिळते. हे उपद्रव्य अन्यथा निरुपयोगी असल्याने ते स्वस्त मिळते. साबणासाठीच फक्त त्याचा उपयोग होतो. त्याचा काही प्रमाणात वापर केल्याने साबण उत्पादनाच्या खर्चात बचत होते.

ह्याच वर्गातील काही कारखाने साबणधंद्यातील एक महत्त्वाचे उपद्रव्य म्हणजेच ग्लिसरीन वेगळे करून नंतर शुद्ध केल्यावर बाजारात विक्रीसाठी पाठवितात. ग्लिसरीन ह्या उपद्रव्याचे उत्पादन ही एक मोठ्या कारखानदारांना फायद्याची बाब आहे. अर्थात ग्लिसरीन वेगळे काढणे आणि शुद्ध करणे ह्यासाठी खर्चिक अशी यंत्रयोजना लागते. भारतामध्ये दरसाल साधारण २० हजार टन ग्लिसरीन उत्पादनक्षमता असणारे काही साबण कारखाने आहेत व तेल आम्ले तयार करणारे कारखाने आहेत. तरीपण ग्लिसरीन काही प्रमाणात आयात करावे लागते. 'पूर्ण उत्कलन' पद्धती किंवा आधुनिक स्वयंचलित यंत्र वापरणारे संघटित विभागातील मोठे कारखानेच ग्लिसरीन तयार करू शकतात. परंतु लघुउद्योग विभागामध्ये 'शीत' किंवा 'समशीतोष्ण' पद्धती वापरीत असल्याने बरेच नैसर्गिक ग्लिसरीन वाया जाते.

संघटित नोंदणीकृत कारखाने ही वर्गवारी थोडी व्यापक आहे. त्यामध्ये मोठे कारखाने आहेत तसेच लहान कारखाने पण आहेत. त्यांची उत्पादनक्षमता ५० हजार टनांपासून १ हजार टनांपर्यंत असू शकते. ह्या वर्गातील एकूण कारखानदारीपैकी निम्मेपेक्षा जास्त कारखानदारी महाराष्ट्र आणि पश्चिम बंगाल ह्या दोन राज्यांमध्ये आहे. साबणाचा दर्जा व गुणवत्ता ह्यामुळे त्या कारखान्यांच्या उत्पादनाला नावलौकिक व प्रतिष्ठा ही लाभली आहेत. देशभर त्यांना सतत मागणी असते.

संघटित वर्गामधील परंतु नोंदणी न झालेले कारखानदार सुद्धा आधुनिक यंत्रसामग्री वापरून मुख्यतः 'पूर्ण उत्कलन' पद्धतीचा वापर करतात. त्याचबरोबर काही प्रमाणात 'समशीतोष्ण' पद्धती पण हे कारखानदार वापरतात. मुख्यतः कपडे धुण्याचे साबण निर्मिती हे त्यांचे उद्दिष्ट असते. असा साबणात 'भरताड' केलेले साबण व 'भरताड नसलेले' साबण असे दोन्ही प्रकार असतात. परंतु तयार होणाऱ्या साबणामध्ये दर्जा व प्रत ह्या बाबतीत एकरूपता असते. जिल्हा व राज्य पातळीवर त्या साबणांना चांगली मागणी असते. त्या वर्गामध्ये मोठे कारखाने आहेत, तसेच लहान कारखाने पण आहेत.

लघुउद्योग किंवा कुटिर उद्योग विभागातील कारखान्यांमध्ये उत्पादन साहजिक लहान प्रमाणावर केले जाते. 'शीत' किंवा 'समशीतोष्ण' पद्धती वापरून ह्या विभागामध्ये मुख्यतः कपडे धुण्याचा 'भरताडी' साबण एकूण बराच तयार होतो. अशा साबणाला उत्पादन खर्च कमी येतो व साबणाचा दर्जा अनिश्चित असतो. प्रत्येक कुटिर कारखानदाराचा दर्जा इतराहून थोडाफार वेगळा असतो. साबणाची प्रतवारी पाहता

ती बरीच कमी असते. तथापि हा साबण स्वस्त असल्याने स्थानिक ग्रामीण ग्राहकाकडून अशा साबणाला चांगली मागणी असते.

## साबण उद्योगाची प्रगती

विकसनशील देशांमध्ये समतोल औद्योगिक विकासाला गती देण्यासाठी काही वेळा योजनाबद्ध कार्यक्रम आखण्यात येतात. स्वातंत्र्योत्तर काळामध्ये भारताची सर्वांगीण औद्योगिक व सामाजिक विकास करण्याच्या दृष्टीने पंचवार्षिक योजना तयार करण्यात आल्या. योजनाबद्ध कार्यक्रम असला तर निरनिराळ्या उद्योगांच्या प्रगतीला उठाव मिळतो. त्या दृष्टीने साबण धंद्याची प्रगती दर्शविणारी माहिती 'वेल्थ ऑफ इंडिया' भाग ८ व डॉ. जे. जी. काणे ह्यांच्या ग्रंथामध्ये आलेली आहे. ही संकलित माहिती चांगली उद्बोधक आहे.

## पहिली पंचवार्षिक योजना

ह्या योजनेच्या आरंभी म्हणजे १९५१ साली साबण -उद्योगाची एकूण उत्पादनक्षमता २ लक्ष ६५ हजार टन एवढी होती. त्यापैकी संघटित विभागामध्ये १ लक्ष ९२ हजार टन; तर लघुउद्योग विभागामध्ये ७३ हजार टन एवढी होती. परंतु १९५१ साली संघटित विभागामध्ये निरनिराळ्या प्रकारच्या साबणाचे प्रत्यक्ष उत्पादन अवघे ८२ हजार टन झाले. ह्या विभागातील उत्पादनक्षमतेपैकी अवघी ४०-४५ टक्के उत्पादनक्षमता प्रत्यक्ष उपयोगात आली. संघटित विभागातील विविध प्रकारांच्या साबणाच्या उत्पादनाची १९५१ ते १९५७ (पहिल्या पंचवार्षिक योजनेचा काळ) ह्या वर्षातील आकडेवारी पुढील कोष्टकात दिलेली आहे.

### कोष्टक क्र१.८ .

(वजन टनांमध्ये)

वर्ष	कपड्यांचा साबण	स्नानाचा साबण	औषधी साबण	अन्य साबण	एकूण
१९५०	५९६७०	११९३५	२१०	८८५	७२७००
१९५१	६७१५५	१४८९५	२०५	११८४	८३४४०
१९५२	७१०८०	१३८१०	२३०	१२५०	८६३७०
१९५३	६८४००	१२८००	२८०	११९०	८२६७०
१९५४	७०९००	१५८००	२५०	१०५०	८८०००
१९५५	८२२५०	१५१००	३००	१३५०	९९०००
१९५६	९०५३०	१७२७०	४००	२०५०	११०२५०
१९५७	९१२७०	१७७००	४५०	२१८२	१११६०२

दुसऱ्या पंचवार्षिक योजने (१९५६-१९६०) मध्ये साबणाच्या उत्पादनक्षमतेमध्ये म्हणण्यासारखी वाढ झालेली नाही. त्याचे कारण म्हणजे पहिल्या पंचवार्षिक योजनेमध्ये उपलब्ध असलेली उत्पादनक्षमता पूर्णपणे वापरण्यात आलेली नव्हती. दुसऱ्या पंचवार्षिक योजनेच्या अखेरीला म्हणजे १९६० साली संघटित

विभागमध्ये उत्पादनक्षमता २ लक्ष ५० हजार टन एवढी होती. ही उत्पादनक्षमता एकूण ९१ कारखान्यांमध्ये विभागलेली होती. त्यापैकी ३१ कारखाने महाराष्ट्रात, तर २१ कारखाने पश्चिम बंगालमध्ये होते. म्हणजे ह्या दोन राज्यांमध्ये मिळून जवळ जवळ ५७ टक्के कारखाने अशी ही विभागणी होते. भारतातील संघटित विभागामधील सर्व कारखान्यांतून विविध प्रकारच्या साबणाचे १९६० साली प्रत्यक्ष उत्पादन १ लक्ष ४० हजार टन एवढे झाले.

तिसऱ्या पंचवार्षिक योजनेच्या काळामध्ये शासकीय नियमामध्ये एक बदल झाला. पूर्वी संघटित विभागातील कारखानदारांची एकूण गुंतवणूक कमीत कमी ५ लक्ष रुपये असावी अशी अट होती. परंतु तिसऱ्या योजनेमध्ये किमान गुंतवणुकीची अट साडेसात लक्ष रुपये एवढी वाढविण्यात आली. त्यामुळे संघटित कारखान्यांपैकी ज्यांची गुंतवणूक साडेसात लक्ष रुपयांपेक्षा कमी होती असे कारखाने लघुउद्योग विभागामध्ये समाविष्ट झाले. संघटित विभागातील कारखान्यांची संख्या ९१ वरून ६१ वर आली. बाह्यतः वाटणारी ही घट मुख्यतः तांत्रिक कारणामुळेच झालेली आहे. नवीन नियमानुसार निश्चित झालेल्या ६१ संघटित कारखान्यांची एकूण उत्पादनक्षमता १९६७ साली २ लक्ष ४१ हजार टन (नवीन नियमापूर्वी १९६० साली ही २ लक्ष ५५ हजार टन) होती. प्रत्यक्ष उत्पादन मात्र १९६७ साली १ लक्ष ८१ हजार टन एवढे झाले. म्हणजे उत्पादनामध्ये वाढ झाली.

संघटित विभागापैकी मोठ्या अशा ४४ कारखान्यांची सर्व प्रकारच्या साबणासाठी एकूण उत्पादनक्षमता १९७१ साली २ लक्ष १७ हजार टन एवढी होती. भारतामध्ये त्या कारखान्यांची राज्यवार विभागणी पुढीलप्रमाणे होती:

महाराष्ट्र	१०	तामिळनाडू	३
पश्चिम बंगाल	१०	आंध्रप्रदेश	२
म्हैसूर (कर्नाटक)	४	दिल्ली	२
गुजरात	४	मध्य प्रदेश	१
उत्तर प्रदेश	४	बिहार	१
केरळ	३		
		एकूण ४४	

कोणत्याही धंद्याची उत्पादनक्षमता व प्रत्यक्ष उत्पादन ह्यांमध्ये काही वेळा थोडी, तर काही वेळा बरीच तफावत आढळते. ह्याची कारणे तरी काय असा प्रश्न सामान्य माणसाच्या मनामध्ये येणे साहजिक आहे. कारणे बरीच असू शकतात. एक महत्त्वाचे कारण म्हणजे, कारखान्याची उभारणी करतात तेव्हा कल्पक आणि व्यवहारी उद्योगपती केवळ आजचीच मागणी लक्षात घेऊन कारखान्याची उभारणी करीत नाहीत. पुढील वीस-पंचवीस वर्षांमध्ये होणारी संभाव्य मागणी पुरवू शकतील एवढ्या मोठ्या उत्पादनक्षमतेचे कारखाने उभारण्यात येतात. मोठ्या कारखान्यांमध्ये गरजेप्रमाणे थोडथोडी वाढ करता येत नाही हे ध्यानात ठेविले पाहिजे. अनपेक्षितपणे मागणी वाढते तेव्हा मोठ्या प्रमाणावरील उत्पादन किफायतशीर असते. दूरदृष्टीने आजची राखून ठेवलेली उत्पादन-कार्यक्षमता योग्य वेळी उपयोगी पडते. काही वेळा कच्च्या मालाचा अपुरा किंवा अनिश्चित पुरवठा असतो, किंवा कच्च्या मालाची किंमत परवडणारी नसते. अशा वेळी उत्पादन-खर्च वाढतो, वस्तू महाग झाल्यामुळे गिऱ्हाईक तुटते आणि बाजारी मागणीचे प्रमाण घसरते. कारखान्यातून त्यामुळे उत्पादनक्षमतेपेक्षा बरेच कमी उत्पादन करण्यात येते.

अगदी बाह्य कारणामुळे सुद्धा काही वेळा उत्पादन घटते. उदाहरणार्थ, वीजपुरवठा किंवा पाणीपुरवठा ह्यांमुळे खंड, संप, टाळेबंदी अशी बाह्य कारणे असू शकतात.

निर्मलकाच्या एकूण वाढत्या गरजेच्या प्रमाणात साबणाचे उत्पादन वाढले नाही. त्याचे एक कारण म्हणजे, भारतामध्ये गेली वीसपंचवीस वर्षे संश्लेषित निर्मलकांचे उत्पादन सुरू झालेले आहे. निर्मलकाच्या एकूण उत्पादनापैकी संश्लेषित निर्मलकांचे प्रमाण सारखे वाढत आहे. १९६१ ते १९७१ ह्या कालखंडातील साबण व संश्लेषित निर्मलक ह्यांच्या उत्पादनाची आकडिवारी कोष्टक क्र. ८.२ मध्ये दिलेली आहे.

## लघुउद्योग विभाग

संघटित विभागाबद्दलची निश्चित व खात्रीलायक माहिती उपलब्ध असते. परंतु लघुउद्योग विभागाबद्दल मात्र विश्वसनीय अशी माहिती मिळत नाही. माहिती मिळते ती सुद्धा तुटपुंज्या स्वरूपाची असते. हे कारखाने नेमके कोठे आहेत, किंवा त्यांचे सरासरी उत्पादन किती आहे ह्याविषयीची साधारण माहिती हाती येत नाही. असे काही कारखाने माहिती पुरविण्यास फारसे उत्सुक नसतात. कारखान्यांचे पुरेसे सहकार्य लाभत नाही. संबंध देशामध्ये लघुउद्योग विभागाचे एकत्र उत्पादन ठरविणे हे पुष्कळ वेळा अनुमानावर आधारलेले असते. प्रत्यक्ष उत्पादन अंदाजापेक्षा बरेच अधिक असण्याची शक्यताच जास्त.

कोष्टक क्र. ८.२  
(वजन टनांमध्ये)

वर्ष	साबण	संश्लेषित
१९६१	१४९०००	२३८६
१९६२	१४८४९०	३७००
१९६३	१५९१९६	५३९६
१९६४	१६६११६	७८२४
१९६५	१७६०००	८४००
१९६६	१८१०००	११२०४
१९६७	१९१६३४	१६५४७
१९६८	२१६४९४	१७७५९
१९६९	२३६२२५	२२५१४
१९७०	२३३६०२	३१०२९
१९७१	२७३५०८	५४०८१

लघुउद्योग विभाग फक्त कमी दर्जाचा स्वस्त साबण एवढाच तयार करतो असे म्हणणे मात्र बरोबर होणार नाही. भारतातील एका सुप्रसिद्ध मोठ्या साबण-उद्योगाने लघुउद्योगाच्या बाबतीत शक्य तो साधारण माहिती मिळविण्यासाठी एक योजना तयार केली होती. त्या योजनेप्रमाणे त्या मोठ्या साबण उद्योगाच्या प्रतिनिधींनी लहान लहान गावांना भेट देऊन ग्राहक, व्यापारी व काही उत्पादक ह्यांच्याकडून लघुउद्योगाविषयी बरीच माहिती मिळवून लघुउद्योगाच्या स्वरूपाविषयी काही निष्कर्ष काढले आहेत. पंजाबमध्ये लघुउद्योग विभागातील कारखाने बऱ्याच मोठ्या प्रमाणावर साबण तयार करीत असून काही छोट्या कारखान्यांमध्ये बऱ्याच चांगल्या प्रतीचा साबण तयार होतो. लघुउद्योग विभागामध्ये फक्त

‘भरताडीचा’, स्वस्त साबण तयार करतात हे म्हणणे तेवढेसे रास्त नाही. एवढेच नव्हे तर आपल्या साबणाचा दर्जा चांगला सुधारत जावा त्यासाठी काही उद्योजक प्रयत्नशील असतात.

सर्व देशभर लघुउद्योग विभागामध्ये एकूण कारखान्यांची संख्या ३५०० पेक्षाही जास्त आहे. ह्यापैकी ३००० कारखान्यांची वार्षिक उत्पादनक्षमता १०० टनांपेक्षाही कमी आहे. लघुउद्योग केंद्रे मुख्यतः महाराष्ट्र, पश्चिम बंगाल, तामिळनाडू, बिहार व पंजाब ह्या राज्यांमध्ये आहेत. कढईसारखी घरगुती व सोईच्या आकाराची भांडी वापरून, साबण तयार करतात. साबणनिर्मितीची काही कामे कोणतेही शक्ति-साधन न वापरता हातानेच लहान यंत्रे चालवून पार पाडता येतात. साबणउत्पादनाचे तंत्र तसे सोपे असल्याने त्यावरील देखरेखीचा खर्च कमी असतो. साबणाला सतत मागणी असते. लघुउद्योगांना ‘उत्पादन-शुल्काची’ माफी असल्याने थोडे भांडवल गुंतविणाऱ्या ‘स्वयंरोजगार’ इच्छुकांना लहान लहान कारखाने काढता येतात व ते यशस्वी रीतीने चालविता येतात.

लघुउद्योग विभागाविषयी एक विशेष उल्लेखनीय गोष्ट म्हणजे, हळूहळू दुर्मिळ होत जाणाऱ्या खाद्यतेलांच्या ऐवजी काही प्रमाणात तरी उग्र वासाची व दाट रंगाची अखाद्य तेले साबणासाठी वापरणे ही होय. विक्रीसाठी ठेवावयाच्या साबणाचा दर्जा कमी होऊ नये म्हणून ह्या अखाद्य तेलांचा साबण स्वतंत्रपणे प्रथम तयार करण्यात येतो. तयार झालेला उग्र वासाचा व दाट रंगाचा साबण घेऊन त्याचे पुरेशा पाण्यामध्ये द्रावण करतात. साबणाच्या द्रावणामध्ये मीठ घातल्यावर काही वेळाने बऱ्याच प्रमाणात रंग व वासविरहित असा दह्यासारखा साबणाचा साखा वेगळा होतो. मिठाच्या पाण्यामध्ये उग्र वास व रंगद्रव्येही उतरतात. साबण गाळून मिठाचे पाणी टाकून देतात. गाळून घेतलेला व बराच शुद्ध झालेला साबण नेहमीच्या तेलांच्या साबणाबरोबर मिसळून एकजीव केल्यावर तो मिश्र साबण ग्राहकांच्या पसंतीला उतरतो.

लघुउद्योग विभागासंबंधी केलेल्या सर्वेक्षणाविषयी काही उपयुक्त माहिती ‘वेल्थ ऑफ इंडिया’, खंड ८ मध्ये दिलेली आहे. ह्या विभागातील साबणधंद्याची चांगली वाढ होत असल्याचे दिसून येते. लघुउद्योग विभागाचे एकूण उत्पादन हे संघटित विभागापेक्षा जास्त आहे. १९७१ साली ह्या विभागाचे उत्पादन ५४० हजार टन एवढे झाले असावे. त्याच वर्षी (१९७१) संघटित विभागामधून साबणाचे उत्पादन साधारण २२३ हजार टन एवढे झाले. अर्थात लघुउद्योग विभागात तयार होणाऱ्या साबणामध्ये तैल आम्लांचे प्रमाण सरासरीने संघटित विभागातील साबणापेक्षा निम्मे असते. लघुउद्योग वाढीचे प्रमाण दरवर्षी १० टक्के एवढे आहे; तर संघटित विभागामध्ये हेच प्रमाण ७ टक्के आहे.

अलीकडील काही वर्षांत विशेषतः सहाव्या पंचवार्षिक योजनेच्या काळामध्ये भारतामधील साबण व अन्य निर्मलक उद्योगाविषयी काही उद्बोधक माहिती ‘सोप्स डिटर्जेंटस् अँड टॉयलेटरिज रिव्यू’ (Soaps detergents and toileteries Review) ह्या मासिकाच्या मे १९८६ च्या अंकामध्ये आलेली आहे.

भारतामध्ये साबण व अन्य निर्मलक ह्यांचा खप अमेरिकेच्या खालोखाल आहे. १९८२ साली एकूण निर्मलकांचा खप १० लक्ष टनांपेक्षाही जास्त होता. त्याची किंमत ९०० कोटी रुपये एवढी झाली. कपड्यांची धुलाई करण्यासाठी भारतामध्ये दररोज अडीच कोटी रुपयांचा निर्मलक पाण्यात जातो असे गमतीने म्हटले जाते.

केवळ साबणाचे (तेलजन्य निर्मलकाचे) उत्पादन व त्याचा खप ह्यांचा विचार केला तर जगामध्ये भारताचा नंबर पहिला लागतो. एकूण निर्मलकांपैकी साधारण ७५ टक्के साबण व २५ टक्के संश्लेषित निर्मलक असे प्रमाण असे. परंतु दरसाल होणाऱ्या उत्पादनवाढीमध्ये साबणाची उत्पादनवाढ बरीच कमी; तर संश्लेषित निर्मलकांची उत्पादनवाढ बरीच जास्त होत असते. भारतामध्ये अजूनही साबणाचा खप जास्त असण्याचे एक कारण म्हणजे, खेडी व लहान शहरे ह्या ठिकाणी लोकांच्या कपडे धुण्याच्या पद्धतीमध्ये संश्लेषित निर्मलकापेक्षा साबणच त्यांना जास्त सोईचा वाटतो.

१९७९ साली साबणाचे उत्पादन ८.५ लक्ष टन एवढे झाले. एवढे उत्पादन असूनही भारतामध्ये साबणाचा खप दर माणशी १.४ कि. एवढा अल्प आहे. लोकांच्या राहणीमानामध्ये आणि उत्पन्नामध्ये वाढ होत जाईल, त्या प्रमाणात एकूण निर्मलकांचा खप वाढण्यास बराच वाव आहे. त्या दृष्टीने येथील लहान आणि मोठे कारखानदार साबण आणि संश्लेषित निर्मलक ह्यांचे उत्पादन वाढविण्यास प्रयत्नशील आहेत.

साबण आणि संश्लेषित निर्मलक ह्यांविषयीच्या नवीन सरकारी धोरणाचा पण विचार करावा लागेल. संश्लेषित निर्मलकाचे भारतामध्ये उत्पादन वाढविण्यासाठी सरकारने काही संघटित व काही असंघटित उद्योगांना परवानगी दिलेली आहे. १९८२ साली संघटित विभागामध्ये १.५ लक्ष टन एवढी उत्पादनक्षमता होती; ती २.८ लक्ष टनांपर्यंत वाढविण्यास परवानगी मिळाली आहे. १९८४-८५ सालापर्यंत एकूण उत्पादनक्षमता ४.५ लक्ष टनांपर्यंत वाढविण्याचे सरकारी धोरण असून, त्यापैकी ३ लक्ष टन एवढी उत्पादनक्षमता संघटित विभागाची असेल; तर असंघटित लघुउद्योग विभागाची उत्पादनक्षमता १.५ लक्ष टन एवढी होईल.

साबणनिर्मितीसंबंधीच्या सरकारी धोरणाप्रमाणे संघटित मोठ्या उद्योगांना कापडधुलाईचे साबण तयार करण्याची बंदी आहे. त्यांना फक्त औषधी आणि प्रसाधनी साबण तयार करणे एवढेच कार्यक्षेत्र मोकळे आहे. त्याचा परिणाम म्हणजे संघटित मोठ्या उद्योग विभागामध्ये उपलब्ध असलेले तंत्रज्ञान व तेथील यंत्रसामग्री ही निष्क्रिय होत असल्याची त्या विभागाची तक्रार आहे.

असंघटित लघुउद्योगांना सरकारी धोरणाप्रमाणे धुलाई साबण तयार करण्याची मक्तेदारी देण्यात आल्याने लहान उद्योजकांना प्रोत्साहन मिळेल हे खरे. परंतु त्यांच्याही समस्या लक्षात घेणे आवश्यक आहे. साबणासाठी लागणारी मुख्य साधनद्रव्ये म्हणजे तेले व चरबी. बाजारात खाद्यतेलांची तीव्र टंचाई असल्याने उपलब्ध खाद्यतेलांची किंमत परवडण्यासारखी नाही. अखाद्य तेले म्हणजे वनजन्य तेले आणि भातकोंड्याची तेले ही होत. ही तेले थोडी स्वस्त आणि पुरेशा प्रमाणात उपलब्ध आहेत. परंतु त्या तेलांचा उग्र वास आणि अनाकर्षक रंग ह्यांमुळे त्यांचा वापर करण्यावर बऱ्याच मर्यादा पडतात. ही तेले शुद्ध करण्यासाठी म्हणजे रंग आणि वास काढून टाकण्यासाठी बऱ्याच तंत्रज्ञानाचा आणि यंत्रसामग्रीचा उपयोग करावा लागेल, त्याची व्यवस्था लघुउद्योजकांना परवडण्यासारखी नाही.

परदेशांतून चरबी व काही स्वस्त अशी खाद्यतेले आयात करणे हा एक पर्याय आहे. परंतु परकी चलनाची शक्यतो बचत करण्याचे सरकारी धोरण असल्याने तेले मिळविण्याचा हा मार्गही लघुउद्योजकांना तसा मोकळा नाही. लघुउद्योजकांना, त्यामुळे बऱ्याच अडचणींना तोंड द्यावे लागत आहे. अशा तऱ्हेने साबणउत्पादनाच्या बाबतीत संघटित आणि असंघटित ह्या दोन्ही उद्योगांच्या निरनिराळ्या समस्या आहेत. दोन्ही प्रकारच्या उद्योग विभागांना परस्पर पूरक म्हणजे दोघांनाही हितकारक अशी एक योजना आहे.

सध्या लहान प्रमाणावर चालू असलेली ही योजना मोठ्या प्रमाणावर कार्यान्वित करावी अशी एक सूचना करण्यात आलेली आहे.

असंघटित उद्योगांना जाणवणारी अशी साबणयोग्य खाद्यतेलांची टंचाई आणि संघटित उद्योगांची काही प्रमाणात रिकामी पडलेली कार्यक्षम यंत्रयोजना ह्यांचा मेळ घातल्यास दोन्ही विभागांच्या अडचणीतून काहीतरी मार्ग सापडेल. संघटित उद्योगांनी अखाद्य तेलांवर संस्कार करून रंग व वासविरहित तेले तयार करावीत. पुढे त्या तेलांचे जल-अपघटन केल्यावर ग्लिसरीन आणि तैल आम्ले ही पृथक करून, तैल आम्ले लघुउद्योगकांना उपलब्ध करून देता येतील. शिवाय वाया जाणारे ग्लिसरीन पण उपलब्ध होईल. एकदा चांगली तैल आम्ले मिळाली की त्यांपासून साबण तयार करणे म्हणजे तैल आम्लांचे कॉस्टिक सोड्याने उदासिनीकरण एवढेच काम असंघटित उद्योगांना शिल्लक राहिल. त्यांना त्यामुळे खाद्यतेलांचा तुटवडा ही समस्या फारशी उरणार नाही. त्याचप्रमाणे सरकारी धोरणामुळे संघटित उद्योगांना त्यांच्या यंत्रसामग्रीचा पुरेसा वापर करता येत नाही ही तक्रार पण राहणार नाही.

भारतामध्ये काही संघटित उद्योग सध्या तैल आम्ले तयार करीत असून, त्यांचे विविध कामी उपयोग होत आहेत. १९८२ साली तैल आम्लांचे एकूण उत्पादन ५० हजार टन एवढे झाले. त्यापैकी ४० टक्के संघटित विभागाला मिळाले. दुसरे ४० टक्के लघुउद्योगांना उपलब्ध झाले. उरलेले २० टक्के टायर बनविण्याच्या कामी आणि ग्रीज (घट्ट वंगण तेल) ह्या कामी वापरण्यात आले.

सुप्रसिद्ध म्हैसूर चंदनी साबण उद्योगसमूहाने ४.५ कोटी रुपये खर्चून तैल आम्ले तयार करण्यासाठी एका मोठ्या कारखान्याची १९८१ साली सुरुवात केली. त्यामध्ये भाताच्या कोंड्यापासून मिळणारे अखाद्य तेल वापरण्यात येते. तैल आम्लांचे उत्पादन दररोज ३० टन एवढे आहे. त्यामुळे त्यांची तैल आम्लांची गरज भागेल आणि तेथील लघुउद्योगांना पण त्याचा फायदा मिळेल. चरबीची आयात त्या प्रमाणात कमी होण्यास मदत होईल.

## साबणासाठी कच्चा माल

साबणाच्या उत्पादनामध्ये महत्त्वाचा भाग म्हणजे तेले. तेले ही तेलबियांपासून किंवा नारळापासून काढतात. साबण धंदा त्या अर्थाने कृषि आधारित उद्योग म्हणता येईल. भारत देश हा पूर्वी तेलबियांच्या बाबतीत समृद्ध देश मानण्यात येई. अजूनही तेलबियांच्या उत्पादनाच्या बाबतीत जगातील कृषिप्रधान देशांमध्ये भारताचा तिसरा क्रमांक लागतो. भारतातील एकूण लागवडीलायक जमिनीपैकी १० टक्के जमीन तेलबियांच्या पिकासाठी वापरतात. भारताच्या एकूण शेतीउत्पादनाच्या किमतीपैकी १० टक्के किंमत तेलबियांमुळे मिळते. तेलबियांच्या प्रकारानुसार त्यांमध्ये तेलाचे प्रमाण निरनिराळे असते. सरासरीने तेलबियांच्या वजनाच्या २५ टक्के एवढे तेल उपलब्ध होते.

एकूण उपलब्ध होणाऱ्या तेलाचा उपयोग आपल्या देशामध्ये कसा होतो त्याचे शेकडेवारी प्रमाण:

खाद्यतेले म्हणून

—पातळ तेले (१)	५७ टक्के
—वनस्पती (२)	१९ टक्के
साबणासाठी—	१० टक्के
सौंदर्यप्रसाधने )cosmetics—ह्यांसाठी (	९ टक्के
इतर—	५ टक्के

भारतामध्ये उपलब्ध होणाऱ्या वनस्पतीजन्य तेलापैकी फक्त १० टक्के तेल साबणासाठी वापरण्यात येते. पाश्चात्य देशांत आहारामध्ये लोणी व अन्य प्राणिज तेले-मेदे चांगल्या दर्जाची उपलब्ध असल्याने वनस्पतीजन्य तेले आहारामध्ये बरीच कमी लागतात. त्यामुळे एकूण उपलब्ध वनस्पतीजन्य तेलापैकी २५ टक्क्यांपर्यंत तेले साबणासाठी उपलब्ध असतात.

भारतामध्ये तेलपुरवठ्याच्या बाबतीत आणि विशेषतः साबणासारख्या औद्योगिक उत्पादनासाठी लागणाऱ्या तेलाच्या बाबतीत काही प्रश्न उत्पन्न होतात. भारतामध्ये होणारी लोकसंख्येची वाढ आणि वाढत्या शहरीकरणामुळे व औद्योगीकरणामुळे लोकांच्या राहणीमानामध्ये होणारी सुधारणा ह्याचा परिणाम म्हणजे आहारामध्ये व साबण व कॉस्मेटिकसारख्या उद्योगासाठी तेलाची मागणी सारखी वाढत आहे. परंतु तेलबियांच्या पिकाखाली असलेली शेतजमीन जवळ जवळ तेवढीच राहिली आहे. अन्य शेतीपिकांचे महत्त्व लक्षात घेता तेलबियांच्या पिकाखालील शेतजमिनीमध्ये फारशी वाढ होण्याची शक्यता नाही. परिणामी तेलाच्या मागणीच्या मानाने तेलाचा पुरवठा अपुरा पडत असल्याने तेलाची बाजारात टंचाई जाणवते आणि तेलाचे भाव वाढतात. मधून मधून आहार विरुद्ध साबण म्हणजे शरीरपोषणासाठी अपुरी पडणारी तेले उद्योगासाठी वापरावी का, अशी चर्चा सुरू होते. साबणासाठी अखाद्य तेले व संश्लेषित निर्मलक वापरून आहारासाठी तेलाचा पुरवठा काही अल्प प्रमाणात वाढेल असे गृहीत धरले तरी थोड्याशा काटकसरीने तेलाचा अपुरा पुरवठा ह्यामध्ये फारशी सुधारणा होणार नाही. एकूण तेल उत्पादनाच्या बाबतीत कशी वाढ करावयाची हा खरा महत्त्वाचा व मूलगामी प्रश्न आहे.

अन्नधान्याच्या बाबतीत ज्या चतुःसूत्रीमुळे 'हरित क्रांती' होऊ शकली, तीच तंत्रपद्धती तेलबियांचे उत्पादन वाढविण्यासाठी अवलंबिणे आवश्यक आहे. इतर प्रगत देशांच्या मानाने भारतामध्ये दर हेक्टरी तेलबियांचे उत्पादन बरेच कमी आहे. ह्या दृष्टीने तेलबियांच्या पिकाच्या बाबतीतही उत्तम जातीचे बी-बियाणे, योग्य त्या व योग्य तेवढी खताची मात्रा, तेलबियांचा नाश करणारे कीटक ह्यांच्या संहारासाठी प्रभावी कीटकनाशके वापरणे आणि जमिनीची चांगली मशागत करणे, ह्या सर्व आधुनिक तंत्राचा अवलंब केलाच पाहिजे. तेल-उत्पादनवाढीच्या दृष्टीने आणखीही एका प्रश्नाचा विचार करावा लागेल.

भारतामध्ये तेलबियांपासून तेल काढण्याचा धंदा पाहता ५० टक्के तेल खेडेगावात बैलानी फिरवल्या जाणाऱ्या तेलघाण्यांच्या साहाय्याने काढतात. अशी खेडेगावातील तेलघाण्यांची संख्या ४ लक्षापेक्षाही जास्त आहे. परंतु ह्या तेलघाण्यांची कार्यक्षमता फारच कमी असते. घाण्यातून निघणाऱ्या पेंडीमध्ये बरेच तेल राहून जाते. पेंड गुरांना पौष्टिक आहार म्हणून देण्यात येते. पेंडीमधील मुख्यतः प्रोटीनमुळे गुरांना फायदा होतो. पेंडीमध्ये राहून गेलेल्या तेलाचा गुरांना फारसा उपयोग नसतो. त्यामुळे तेलबियांतील तेलाचा बराच भाग वाया जातो.

उरलेल्या ५० टक्के तेलबियांचे तेल लहानमोठ्या तेलाच्या गिरण्यांमध्ये यांत्रिक घाणे वापरून किंवा 'मळसूत्र दाबयंत्रे' (expellers) वापरून काढण्यात येते. यंत्रयोजना वापरून चांगल्या दाबाखाली निघणाऱ्या पेंडीमध्ये तेलाचा भाग थोडा असतो. तेलाची विशेषतः खाद्यतेलाची टंचाई लक्षात घेता तेलबियांपासून जास्तीत जास्त तेल काढून घेण्याची फार मोठी गरज आहे. ह्या दृष्टीने पेंडीमधील उर्वरित तेल द्रावक (solvent) वापरून काढून घेता येईल.

मळसूत्र दाबयंत्र आणि नंतर द्रावक अशी दुहेरी तेल काढण्याची पद्धती ह्या दृष्टीने उपयुक्त ठरेल. ह्या पद्धतीने जवळ जवळ ८० टक्के चांगले तेल दाबयंत्राने उपलब्ध होते. द्रावकाचा उपयोग केल्याने आणखी साधारण १८ टक्के कमी दर्जाचे तेल निघते. त्या तेलाचा उपयोग औद्योगिक क्षेत्रात करता येतो. तेल काढण्यासाठी दोन प्रकारचे द्रावक सामान्यपणे वापरतात. एक म्हणजे, खनिज तेलापैकी 'हेक्झेन' (hexane) विभाग आणि दुसरा 'ट्रायक्लोरोइथिलिन' द्रावक वापरण्यामधील धोके ध्यानात ठेवणे आवश्यक आहे. हेक्झेन विभाग ज्वालाग्राही आहे, तर ट्रायक्लोरोइथिलिन हा विषारी आहे. हेक्झेन हा द्रावक योग्य ती काळजी घेतल्यावर उपयुक्त ठरतो.

## तेलांची विविधता

भारतामध्ये साबणासाठी वापरण्यात येणाऱ्या स्निग्ध किंवा तेलप्रकारांपैकी बरीच तेले भारतामध्ये तयार होतात. एक-दोन तेले किंवा मेदे आयात करावी लागतात. साबणासाठी लागणारे तैलपदार्थ:

१( खोबरेल—	बराच भाग आयात करावा लागतो.
२( शेंगदाण्याचे तेल—	स्थानिक उत्पादन.
३( सरकीचे तेल—	”
४( एरंडीचे तेल—	”
५( मोहाचे तेल—	”
६( अळशीचे तेल )linseed(—	”
७( पामतेल—	पूर्णपणे आयात.
८( प्राणिज चरबी—	मुख्यतः आयात.
९( हायड्रोजनीकृत )hydrogenated(— (सरकी व अळशी तेल ,शेंगदाणे)	स्थानिक उत्पादन.
१०( साबणमळी (तेल शुद्धीकरणामधील)—	स्थानिक उत्पादन.
११( तैल आम्ले—	”
१२( रोझिन—	”

स्थानिक व आयात केलेल्या तैलपदार्थांचा साबणासाठी उपयोग कोणत्या प्रमाणात होतो ह्याची १९७१ सालची 'वेलथ ऑफ इंडिया' मधून घेतलेली माहिती कोष्टक क्र. ८-३ मध्ये दिलेली आहे. माहिती थोडी जुनी असली तरी बरीचशी प्रातिनिधिक आहे. ही माहिती संघटित विभागाची आहे.

संघटित साबणउद्योग विभागाने आता खोबरेलाचा वापर फक्त स्नानाच्या साबणापुरताच मर्यादित केलेला आहे. तेथेही अगदी थोडेच तेल वापरण्यात येते.

वरील कोष्टकातील एकूण स्निग्ध पदार्थांची यादी पाहता त्यामध्ये बरीच विविधता आढळते. ही विविधता केवळ विविधता आणण्यासाठी झालेली नाही. साबणासाठी

**कोष्टक क्र३.८ .**

तैल प्रकार	वजन टनांमध्ये
खोबरेल	५०००,
<b>हळ तैले</b>	
चरबी	६११००,
मोहाचे तेल )Mohua(	८०५०,
साल तेल )Sal oil(	१९५०,
हायड्रोजनित वनस्पती तेल	३४८००,
शेंगदाण्याचे तेल २ प्रत))	१८४५०,
एरंडीचे तेल	१११००,
अळशीचे तेल )linseed(	३२२५,
अन्य तैले	२०२५,
नीम तेल )Neem oil(	१६००,
<b>मृदू तैले</b>	
तांदूळकोंड्याचे तेल-/तैल आम्ले	३१८५०,
कुसुम तेल	२७००,
साबण मळीतील टक्के १००)स्निग्धांश ह्या हिशेबाने(	१००५०,
शेंगदाण्याचे तेल	१०००,
अन्य तैले	२०००,
रोझिन	६२००,

लागणारी प्रचलित किंवा रूढ असलेली तैले ह्यांची टंचाई व आहारासाठी त्यांची वाढती गरज लक्षात घेऊन व त्या तेलाच्या आयात करण्यावर काही शासकीय नियंत्रणे असल्यामुळे साबण कारखानदारांना बऱ्याच प्रमाणात पर्यायी तैले वापरावी लागतात. पर्यायी तैले मुख्यतः वनजन्य म्हणजे जंगलातील रानटी झाडांच्या बियांपासून काढलेली असल्याने त्यांचे गुणधर्म व त्यांचे रासायनिक स्वरूप तपासून, त्यावर आवश्यक ते संस्कार करून नंतरच ती तैले साबणनिर्मितीसाठी वापरता येतात. ह्या संबंदात खादी ग्रामोद्योग आयोगाने केलेले लक्षणीय कार्य पुढे स्वतंत्रपणे देण्यात आलेले आहे.

## तैल पदार्थाची उपलब्धता

**खोबरेल:** भारतामध्ये खोबरेलासाठी लागणाऱ्या नारळाचे उत्पादन समुद्रकिनाऱ्याजवळच्या राज्यांत, विशेषतः केरळ, कर्नाटक, तामिळनाडू, आंध्र प्रदेश व पश्चिम बंगाल ह्या राज्यांत होते. नारळाचा बराच वापर खाण्याकडे होत असल्याने एकूण उत्पादनापैकी फक्त निम्मे खोबऱ्याचे तेल काढले जाते. खोबऱ्यापासून साधारण ५० ते ६० टक्के तेल मिळते. भारतामध्ये खोबरेलाचे उत्पादन सरासरी १८० हजार टन एवढे होते. हे उत्पादन अपुरे असल्याने खोबरेल किंवा खोबरे अथवा दोन्ही आयात करावी लागतात. १९७०-७१ साली १७ हजार टन खोबरे आयात झाले व त्यासाठी ३१ दशलक्ष रुपये द्यावे लागले. शिवाय १९७० टन खोबरेल आयात झाले व त्यासाठी ४-७ दशलक्ष रुपये खर्च झाले. १९७६-७७ साली ५ हजार टन खोबरे आयात करावे लागले व त्यासाठी १६ दशलक्ष रुपये परकी चलनामध्ये खर्च पडले.

**शेंगदाण्याचे तेल:** शेंगदाण्याचे उत्पादन भारतामध्ये सर्वत्र होते. प्रमुख उत्पादक राज्ये म्हणजे आंध्र प्रदेश, गुजरात, महाराष्ट्र, कर्नाटक व तामिळनाडू ही होत. शेंगदाण्यापासून बैलघाण्याच्या साहाय्याने साधारणतः ३५ टक्के तेल निघते. यांत्रिक घाणा वापरल्यास हेच प्रमाण ४० टक्क्यांपर्यंत जाते. भारतामध्ये शेंगदाण्याच्या तेलाचे उत्पादन १९६९-७० साली ११.८ लक्ष टन होते, ते १९७५-७६ साली २० लक्ष टनांपर्यंत गेले.

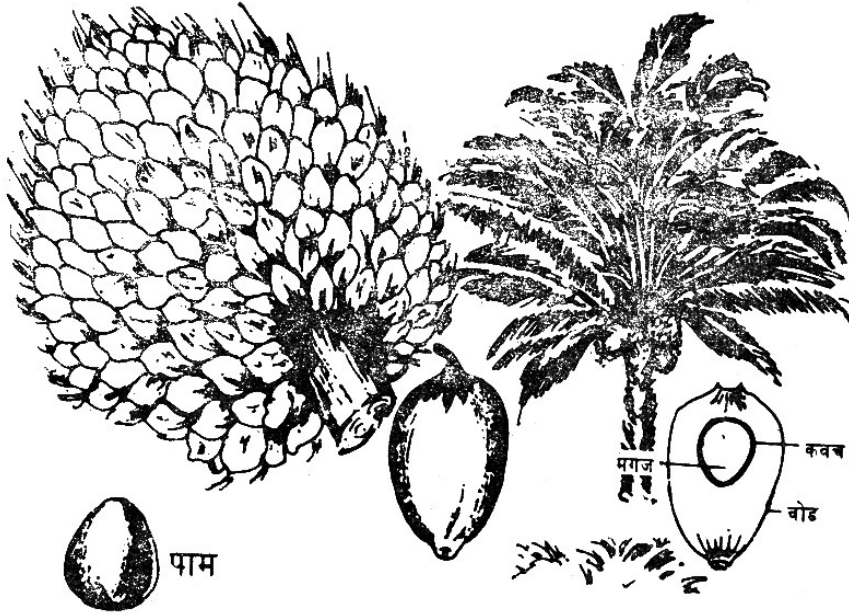
**अळशी (जवस— linseed)** अळशीची लागवड भारतामध्ये केरळ व तामिळनाडू ही दोन राज्ये वगळून इतर बहुतेक सर्व राज्यांत होते. अळशीपासून साधारण २५ ते ३० टक्के तेल मिळते. भारतामध्ये १९६९-७० साली अळशीच्या तेलाचे उत्पादन १२२ हजार टन होते, ते १९७३-७४ साली १७० हजार टनांपर्यंत वाढले. अळशीच्या तेलाचा उपयोग मुख्यतः ओले रंग (oil paints) बनविण्यासाठी होतो. मृदू साबण तयार करण्यासाठीही अळशीचे तेल वापरतात.

**एरंडीचे तेल:** एरंडीच्या उत्पादनामध्ये भारताचा ब्राझिलनंतर म्हणजे दुसरा क्रमांक लागतो. एरंडीचे उत्पादन मुख्यतः आंध्र प्रदेश, गुजरात व कर्नाटक ह्या राज्यांत होते. भारतामध्ये एरंडीच्या तेलाचे उत्पादन १९६८-६९ साली ३० हजार टन एवढे होते. १९७६-७७ साली ६८ हजार टन एवढे झाले. त्यापैकी २० हजार टन साबण उत्पादनासाठी व १९ हजार टन वैद्यकीय व इतर उपयोगासाठी वापरले गेले. उरलेल्या तेलाची निर्यात झाली. एरंडीच्या बियामध्ये ३० ते ४३ टक्के एवढे तेल असते. एरंडीच्या तेलाचा साबणामध्ये काही प्रमाणात उपयोग केला जातो. विशेषतः पारदर्शक साबणासाठी हे तेल वापरतात. एरंडीच्या तेलाचा साबण मऊ होतो. अलीकडे एरंडीच्या तेलाचे हायड्रोजनन केल्यावर ते दृढ तेलाला पर्यायी तेल म्हणून वापरण्यात येते.

**चरबी (Tallow):** चरबी व तत्सम प्राणिज स्निग्धपदार्थ ह्यांचा साबणामध्ये उपयोग होतो. पाश्चात्य देशांत साबणनिर्मितीसाठी लागणाऱ्या स्निग्धपदार्थांमध्ये चरबी हाच मुख्य घटक दिसतो. त्या देशांमध्ये ५० टक्के चरबी, २५ टक्के खोबरेल आणि २५ टक्के इतर तेले अशी स्निग्धपदार्थांची विभागणी आढळते. पाश्चात्य देशांत चरबी चांगल्या दर्जाची, स्वस्त व मुबलक प्रमाणात मिळते. भारतात साबणनिर्मितीमध्ये चरबीचा अन्तर्भाव करण्याच्या बाबतीत बऱ्याच लोकांच्या धार्मिक भावनामुळे विरोध असे. चरबी निषिद्ध मानण्यात येई हे त्याचे कारण होय. शिवाय भारतामध्ये तयार होणारी चरबी दुय्यम दर्जाची असते. चरबीच्या वापराविषयी असणारा लोकांचा विरोध सोडून दिला तरी, पूर्वी आयात होणारी चरबी स्थानिक तेलांच्या

किमतीच्या तुलनेने स्वस्त पडत नसे. साबणामध्ये चरबी त्यामुळे थोड्याच प्रमाणात वापरली जाई. चरबीऐवजी खाद्य तेले व थोडी अखाद्य तेलेच वापरणे पूर्वी परवडत असे. आता परिस्थिती बदललेली आहे. साबणासाठी चरबी वापरण्याविषयी पूर्वी असलेल्या विरोधाची तीव्रता आता बरीच कमी झालेली आहे. तरीपण चांगल्या चरबीसाठी भारताला आयातीवरच अवलंबून राहावे लागते. भारतातील खाटीकखान्यामध्ये, चांगली पोसलेली जनावरे येत नाहीत. शिवाय खाटीकखान्यामध्ये चरबी जमा करणे, त्यावर संस्कार करून तिचा दर्जा सुधारणे ह्या बाबींकडे विशेष लक्ष देण्यात येत नसल्याने भारतामधील चरबी कमी दर्जाची असते. आणि ती सुद्धा फार थोड्या प्रमाणात मिळते. चरबीची मोठ्या प्रमाणावरील आयात कमी करण्याच्या दृष्टीने भारतातील चरबीच्या उत्पादनामध्ये सुधारणा करणे व तिचा पुरवठा वाढविणे शक्य आहे व याची फार मोठी गरजही आहे. शासकीय धोरणानुसार एकूण आयातीवर नियंत्रण ठेवण्याच्या दृष्टीने स्थानिक तेले विशेषतः अखाद्य (वनजन्य) तेलांना प्रोत्साहन देण्याच्या हेतूने चरबीच्या आयातीवर वेळोवेळी बंदी घालण्यात येते. स्थानिक तेले पुरेशा प्रमाणात उपलब्ध नसतील तेव्हाच चरबीच्या आयातीला परवानगी मिळते. चरबीची आयात १९६८-६९ साली ७३ हजार टन (किंमत ९३.५ दशलक्ष रुपये) झाली. १९७१-७२ साली तीच आयात १०५ हजार टन (किंमत रुपये १७८.४ दशलक्ष) एवढी वाढली.

**पाम तेल (pam oil):** तेल पाम ह्या झाडाच्या फळांपासून पामतेल काढतात. तेल पामची लागवड उष्ण कटिबंधामध्ये व पुष्कळ पावसाच्या ठिकाणी करतात. पूर्वी हे तेल आफ्रिकेतील रानटी तेल पामपासून मिळत असे. परंतु तेलाचे महत्त्व लक्षात घेऊन तेल पामची लागवड आता मोठ्या प्रमाणावर करण्यात येऊ लागली आहे. अशी लागवड मुख्यतः ब्राझिल व मलेशिया ह्या देशांत करतात. तेल पामच्या झाडापासून चांगले उत्पन्न मिळते. वर्षातून तेल पामला ३-४ लॉंगर येतात. वर्षामध्ये प्रत्येक झाडाला ३० ते ४० किलो पामफळे येतात.



पामफळाची रचना म्हणजे फळाच्या आत साधारण मध्यभागी कवचीदार बी असते. त्यामधूनच पाम झाडाचा कोंब निघतो. ह्या मधल्या कवचीदार बीभोवती आणि फळाच्या बाह्य पातळ आवरणाच्या आत जर्दाळूसारखा रसाळ गर असतो. पामच्या बाबतीत दोन प्रकारची तेले निघतात. (१) कवचीच्या आतील नारळासारख्या बियातून तेल निघते. त्या तेलाला 'पाम बीज तेल' (palm kernel oil) असे म्हणतात. (२) बाह्य आवरणाच्या आतील रसाळ गरापासूनही तेल निघते. त्या तेलाला 'पाम तेल' (palm oil) असे म्हणतात. फळाच्या आतील कवची फोडून बिया बाहेर काढतात. नंतर त्या बिया वाळविल्या जातात. वाळविलेल्या बियांतील तेल यांत्रिक घाण्यामध्ये किंवा दाबयंत्राने काढतात. हे झाले पाम बीज तेल. दुसऱ्या प्रकारच्या तेलासाठी कवचीच्या बाह्य अंगावरील रसाळ गर बारीक चिरून तो पाण्यामध्ये उकळत ठेवतात. काही वेळाने गरातील तेल पाण्यावर जमा होते. तेच पाम तेल होय. ह्या दोन्ही प्रकारच्या तेलांचे गुणधर्म व रासायनिक स्वरूप ही थोडी निराळी असतात. पाम बीज तेल ह्याचे गुणधर्म खोबरेलसारखे असतात, तर पाम तेल ह्याचे गुणधर्म दूध तेले ह्या वर्गामध्ये मोडतात. पाम फळाच्या दोन्ही भागांपासून मिळणाऱ्या एकूण तेलाचे शेंकडा प्रमाण ४० ते ५५ टक्के एवढे असते.

पाम झाडाची लागवड पूर्वी भारतामध्ये होत नसल्याने पाम तेले आयात करावी लागतात. अलीकडेच केरळ राज्यात व अंदमान-निकोबार ह्या द्विपावर तेल पामची लागवड मोठ्या प्रमाणावर आणि पद्धतशीरपणे सुरू झाली आहे. काही वर्षांतच पाम तेलाचे उत्पादन सुरू होईल. भारतामध्ये १९७०-७१ साली पाम तेलाची ५२८ टन (किंमत रु. सुमारे ११ लक्ष) आयात झाली; तर १९७६-७७ साली ३९९७० टन (किंमत रु. सुमारे १७४० लक्ष), १९७८ साली पाम तेलाची आयात ४.८५ लक्ष टन आणि १९८० साली ५.४५ लक्ष टनांपर्यंत आयात वाढली. एवढ्या मोठ्या प्रमाणावर पाम तेलाची आयात करावी लागते.

**रोझिन (गळ):** पाइन जातीच्या झाडाच्या चिकापासून टर्पेन्टाइन तेल काढणाऱ्या भट्ट्यामधून रोझिन हे एक उपद्रव्य मिळते. रोझिन हे तेलवर्गातील नाही. रोझिन आम्लधर्मी असून त्याच्या सोडिअम क्षाराचे गुणधर्म साबणासारखे असतात. म्हणूनच साबणाच्या कच्च्या मालामध्ये रोझिनचा समावेश होतो. रोझिनचे अन्य उपयोगही आहेत. भारतामध्ये रोझिनचे उत्पादन उत्तर प्रदेश, जम्मू व हिमाचल ह्या राज्यांमध्ये होते. रोझिनचे उत्पादन १९७०-७१ साली ३२ हजार टन झाले. त्यापैकी १३ हजार ८०० टन साबणनिर्मितीसाठी वापरण्यात आले. रोझिनची मागणी सारखी वाढत असते. त्याचे एक कारण म्हणजे, ते स्वस्त असते. साधारणपणे साबणामध्ये ५ ते १५ टक्के रोझिनचा अन्तर्भाव केल्याने साबणाच्या गुणामध्ये काही प्रमाणात सुधारणा होते. रोझिनयुक्त तयार साबणाची पोत (texture) म्हणजेच बनावटही सुबक दिसते.

**तांदळाच्या कोंड्याचे तेल (Rice bran oil):** हे तेल तेलबियांपासून निघत नसून ते अन्नधान्यापासून काढण्यात येते. गिरणीमध्ये भात (टरफलासह तांदूळ) कम दाबाखाली भरडल्यावर टरफल जाऊन तांबड्या कोंड्यासह तांदूळ तयार होतो. पुढे हा तांदूळ आणखी साफ केल्यावर पांढरा तांदूळ व त्यावरील तांबडे आवरण म्हणजेच कोंडा ही वेगळी वेगळी होतात. तांदूळ साफ करण्यापूर्वी त्यामध्ये साधारण ५-६ टक्के कोंडा असतो. कोंड्यामध्ये तेलाचे प्रमाण १२-१३ टक्के एवढे असते. कोंड्यामध्ये 'लायपेज' (lipase) ह्या नावाचे एन्झाइम असते. कोंड्याच्या तेलाचे त्यामुळे अपघटन होते, आणि ग्लिसरॉल व तैल आम्ले सुटी होतात. हे टाळण्यासाठी कोंडा तयार झाल्यावर तो तापवून किंवा त्याला वाफेची उष्णता देऊन, त्यामधील लायपेज एन्झाइमचा नाश करावा लागतो. कोंड्याचे तेल हे मृदू तेलवर्गामध्ये मोडते. परंतु काही प्रमाणात त्या तेलाचे हायड्रोजनन करून त्या तेलाला 'दूध' तेल बनविता

येते. साबणधंध्याच्या दृष्टीने भारतामध्ये दढतेलांचा पुरवठा कमी पडतो. ही प्रक्रिया त्यासाठी उपयुक्त ठरली आहे. तेल काढून घेतल्यावर शुष्क कोंडा गुरांना खाद्य म्हणून उपयोगी पडतो. भारतामध्ये मात्र ह्या तेलाचे महत्त्व अलीकडेच जाणवू लागले आहे. फारच थोड्या भातगिरण्या कोंड्यापासून तेल काढतात. सर्वच भातगिरण्यांमध्ये कोंड्यापासून तेल काढण्यात आल्यास ते तेल कमीत कमी १५० हजार म्हणजेच दीड लक्ष टन एवढे मिळेल, असा अंदाज आहे. परंतु प्रत्यक्षात मात्र कोंड्यापासून तेल काढण्याची यंत्रयोजना फारच थोड्या भातगिरण्यांमध्ये असते. तथापि मागणीनुसार त्यामध्ये प्रगती होत आहे. १९७० साली कोंड्यापासून तेलाचे उत्पादन १५ हजार टन झाले. पुढे १९७५ साली ६० हजार टन व १९७८ साली १०३ हजार टन असे वाढत गेले.

अशा ह्या विविध रूढ तैलपदार्थांशिवाय आणखी बरीच अगदी अपरिचित अशी तेलेसुद्धा साबणनिर्मितीमध्ये वापरावी लागतात. अशा ह्या नवीन तेलांचे गुणधर्म, त्यांची उपलब्धता, त्यांची साठवण व त्यांचे शुद्धीकरण ह्यासंबंधी किती तरी नवीन प्रश्न उद्भवतात. प्राप्त परिस्थितीशी जुळवून घेण्यामध्ये संघटित साबण उद्योगाने दाखविलेल्या तत्परतेबद्दल मुद्दाम उल्लेख केला पाहिजे. सामान्यपणे साबण कारखानदार प्रचलित व रूढ असलेल्या तैलपदार्थांच्या स्वरूपानुरूप साबणाचे उत्पादन-तंत्र व साबणनिर्मितीची यंत्रयोजना निश्चित करित असतात. परंतु अशा रूढ तेलांची भारतामध्ये टंचाई व त्यांच्या आयातीवर नियंत्रण असल्याने कारखानदारांना काही प्रमाणात तरी अजिबात नवीन अशी पर्यायी तेले वापरावी लागतात. पर्यायी तेले ही विविध जंगली फळातील बियांची तेले असल्याने त्यांच्या गुणधर्मानुरूप साबण तंत्र व यंत्रयोजना ह्यांमध्ये विविध प्रयोग करून काही फेरबदल करणे आवश्यक असते. हे अवघड कार्य संघटित साबण विभागाने यशस्वीरीत्या पार पाडले आहे. साबणाची निर्मलक म्हणून गुणवत्ता कायम ठेवून ग्राहकांना परवडतील अशा किमतीमध्ये साबण उपलब्ध करून दिला हे त्या संघटित विभागाला भूषणावह आहे. त्याचे श्रेय विभागातील कारखान्यांच्या 'संशोधन आणि विस्तार' (R and D) ह्या उपविभागाला दिले पाहिजे. त्यांच्याच कार्यक्षमतेमुळे बदलत्या कच्च्या मालानुसार साबणनिर्मितीच्या यंत्रयोजनेमध्ये फेरबदल करणे शक्य होते. ह्याच संदर्भात खादी ग्रामोद्योग आयोगाचे कार्य किती मोलाचे आहे ह्याविषयी विवरण पुढे येईलच.

## अल्क द्रव्ये

**कॉस्टिक सोडा:** भारतामध्ये कॉस्टिक सोडा तयार करणारे एकूण ३३ कारखाने आहेत. त्यांची उत्पादनक्षमता (१९७८ साली) ७०० हजार टन एवढी होती. कॉस्टिक सोड्याच्या मागणीएवढे सध्या उत्पादन आहे. चालू अंदाजाप्रमाणे १९८३-८४ पर्यंत तरी मागणीपेक्षा उत्पादन कमी पडणार नाही.

**सोडा अॅश:** सोडा अॅश तयार करणारे भारतामध्ये चार कारखाने आहेत. त्यांची उत्पादनक्षमता दरसाल ६३२ हजार टन आहे. एकूण उत्पादनक्षमतेपैकी ८५ टक्के गुजरात राज्यामध्ये आहे. सोडा अॅशच्या पुरवठ्यामध्ये भारत स्वयंपूर्ण आहे. परंतु केव्हा केव्हा विजेची टंचाई, संप, टाळेबंदी वगैरे केवळ बाह्य कारणांमुळे सोडा अॅश परदेशांतून आयात करावी लागते.

कॉस्टिक सोडा व सोडा अॅश ह्यांच्या उत्पादनाचे आकडे 'Commerce November 1978' वरून घेतलेले आहेत. उत्पादनक्षमता, प्रत्यक्ष व अपेक्षित उत्पादन ह्यांचे आकडे हजार टनांमध्ये आहेत.

कोष्टक क्र४.८ .

	उत्पादक कारखाने	वार्षिक उत्पादन क्षमता	प्रत्यक्ष १९७६	उत्पादन १९७७	अपेक्षित १९७९	उत्पादन १९८०
कॉस्टिक सोडा	३३	७००	४९५	५११	५७०	६००
सोडा अॅश	४	६३२	५६५	५७०	६००	६२०

भारतामध्ये साबणनिर्मिती आहे तरी केवढी व त्यासाठी एकूण कॉस्टिक सोडा लागतो तरी किती? अर्थात ह्याचे उत्तर बाजारात मिळणाऱ्या साबणामध्ये शुद्ध साबण किती आणि पूरक द्रव्ये व जलांश किती ह्यांवर अवलंबून राहिल. संघटित मोठ्या कारखानदारांनी आपला साबण प्रमाणित राहावा म्हणून त्यामध्ये शुद्ध साबणाचे प्रमाण निश्चित केलेले असते. त्या उलट, लघुउद्योग क्षेत्रात गिन्हाइकांना परवडेल अशा दरामध्ये साबणदेता यावा म्हणून विक्रीच्या साबणामध्ये शुद्ध साबणाचे प्रमाण कमी करून ती जागा मुख्यतः भरताडीची द्रव्ये वापरून भरून काढली जाते हे ध्यानात घेऊन 'आल्कली मॅन्युफॅक्चरर्स अॅसोसिएशन' (Alkali Manufacturers Association) ह्या संघटनेने प्रमाणित साबणासाठी दर टनाला ११० किलो कॉस्टिक सोडा; तर स्वस्त (भरताडीच्या) साबणासाठी एक टन साबणासाठी ६० किलो कॉस्टिक सोडा लागतो अशी माहिती दिलेली आहे. पुष्कळ वेळा एकूण साबणाचे उत्पादन किती झाले ह्याची माहिती उपलब्ध नसते. अशा वेळी एकूण साबणनिर्मितीसाठी संघटित साबण उद्योगाकरिता किती व असंघटित म्हणजे लघुउद्योग क्षेत्रात किती कॉस्टिक सोड्याचा खप झाला हे कळले तर एकत्रित साबण-उत्पादन किती झाले ह्याचा अंदाज करता येतो.

### कॉस्टिक पोटॅश

कॉस्टिक पोटॅशचे उत्पादन थोड्या प्रमाणात भारतामध्ये होते. उपलब्ध माहिती प्रमाणे १९७१ साली पोटॅशचे उत्पादन ७ हजार टन एवढे झाले. बराच कॉस्टिक पोटॅश आयात करावा लागत असे, परंतु अलीकडे त्याचे उत्पादन वाढल्यामुळे परदेशांतून त्याची आयात करावी लागत नाही.

### ग्लिसरीन आणि भारत

भारतामध्ये ग्लिसरीन साबणधंद्याचे एक उपद्रव्य म्हणूनच उपलब्ध होते. नजिकच्या भविष्यकाळामध्ये तरी संश्लेषित ग्लिसरीन तयार करणे शक्य दिसत नाही. साबण उद्योगामध्येसुद्धा संघटित असलेल्या साबण उद्योगाच्या कारखान्यांमधूनच ग्लिसरीन तयार करतात. तेसुद्धा सर्वच कारखानदार तयार करीत नाहीत. एकूण साबणाच्या उत्पादनापैकी फक्त एकतृतीयांश (१/३) साबण निर्मितीपासूनच ग्लिसरीन मिळते. अलीकडे ग्लिसरीनचे उत्पादन थोडे कमी होऊ लागले आहे. त्याचे एक कारण म्हणजे, अलीकडे चरबी (९ ते १० टक्के ग्लिसरीन) ऐवजी अखाद्य व अप्रचलित तेले वापरण्यात आल्याने ग्लिसरीनचे प्रमाण कमी म्हणजे ५ ते ७ टक्के एवढेच मिळते.

गोदरेज, हिंदुस्तान लिव्हर, टाटा व इतर काही साबणउद्योगांकडून व त्याचप्रमाणे तेलांचे जलीय अपघटन करून तैल आम्ले तयार करणाऱ्या कारखान्यांमधून एकूण अंदाजे २० हजार टन ग्लिसरीन तयार होऊ शकते.

ग्लिसरीनचे उत्पादन वाढविण्याच्या दृष्टीने एक मार्ग सुचविण्यात येतो. लघु व कुटिर उद्योजकांनी साबणासाठी निरनिराळी तेले वापरण्याऐवजी तैल आम्लेच वापरावी. तैल आम्ले तयार करणाऱ्या कारखानदारांनी तैल आम्ले रास्त भावात पुरविल्यास वाया जाणारे ग्लिसरीन वाचेल. ग्लिसरीनचे उत्पादन तिप्पट होईल. औषधी दर्जाच्या ग्लिसरीनची मात्र थोड्या प्रमाणात आयात करण्यात येते.

## उत्पादन शुल्क

साबण-उत्पादनावर १९५४ सालापासून उत्पादन शुल्क आकारण्यात येते, हे पूर्वीच आलेले आहे. स्नानाच्या म्हणजेच टॉयलेट साबणावर किंमतीच्या १५ टक्के व कपडे धुण्याच्या साबणावर किंमतीच्या ७-५ टक्के एवढे उत्पादन शुल्क आकारण्यात येते. मोठ्या कारखानदारांनी खाद्यतेलाऐवजी तीन टक्क्यांपेक्षा जास्त अखाद्य तेले वापरली तर त्यांना उत्पादन शुल्कामध्ये सवलत मिळते. तसेच तांदूळ कोंड्याचे तेल १५ टक्क्यांपेक्षा जास्त वापरल्यास अशीच सवलत मिळते. अखाद्य म्हणजे रूढ नसलेली तेले वापरण्यास प्रोत्साहन देणे हा त्यामागील हेतू असतो.

भारतामध्ये तेलाच्या टंचाईमुळे तेलाच्या किंमती फार वाढल्या तर तेले व चरबी आयात करण्यास परवानगी मिळते. एवढेच नव्हे तर आयात केलेल्या तेलावर आयात करामध्ये सवलत मिळते.

## खादी आणि ग्रामोद्योग मंडळ आणि पर्यायी तेले

स्वातंत्र्यपूर्वकाळामध्ये स्वदेशी, खादी ग्रामोद्योग, ग्रामोद्योग, स्वावलंबन, ग्रामीण स्वयंपूर्णता वगैरे आर्थिक क्षेत्रातील चळवळीमागे बराच राजकीय आशय असे. स्वातंत्र्योत्तर काळामध्ये ह्या चळवळीमागील खरे म्हणजे कार्यक्रमांमागील राजकीय आशय उरला नाही. त्याची जागा काही प्रमाणात सामाजिक आशयाने घेतली. ग्रामीण भागाला पोषक व मागासलेल्या भागांच्या उन्नतीच्या दृष्टीने उपयुक्त असे कार्य निष्ठेने व सातत्याने खादी ग्रामोद्योग संस्था करीत असे. ह्या संस्थेला महत्त्व व योग्य ती प्रतिष्ठा देऊन शासनाने यथाक्रम 'खादी व ग्रामोद्योग आयोगा' ची निर्मिती केली. आयोगाच्या विविध उपक्रमांपैकी अखाद्य तेले व साबण ह्या उपक्रमाला भारतीय साबण उद्योगाच्या दृष्टीने विशेष महत्त्व आहे गेली पंचवीसतीस वर्षे हे कार्य खादी ग्रामोद्योग मंडळ सातत्याने करीत आहे.

साबण तयार करण्यासाठी लागणारा महत्त्वाचा घटक म्हणजे तेल. परंतु भारतामध्ये एकूण गरजेपेक्षा तेलाचे उत्पादन कमी पडत असल्याने तेले-मेदे ह्यांची काही प्रमाणात आयात करावी लागते. साबण ही वस्तू जीवनोपयोगी तर खरीच. तथापि साबणनिर्मितीसाठी खाद्यतेले वापरल्याने सध्याच टंचाई असलेल्या खाद्यतेलांवर भरीभार ठेवणे हे समाजाच्या आहारविषयक गरजांवर अतिक्रमण केल्यासारखे होईल. त्याऐवजी साबणासारख्या औद्योगिक उत्पादनासाठी 'अखाद्य' अशी पर्यायी तेले वापरल्याने खाद्यतेलावरील ताण कमी होईल. खाद्यतेलांची आहारासाठी वाढती गरज व मर्यादित पुरवठा ह्या गोष्टी ध्यानात घेता पर्यायी तेलांचा शोध घेणे क्रमप्राप्तच आहे. अशी ही तेले शोधावयाची तरी कोठे?

खादी ग्रामोद्योग मंडळाने पर्यायी तेलांचा साठा हेरला. शेतातील तेलबियांपेवजी जंगलातील झाडांच्या बियांकडे पर्यायी तेलासाठी आपण दृष्टी वळविल्यास एक अजिबात नवीन व प्रचलित नसलेले म्हणून दुर्लक्षित असे तेल मिळविण्याचे साधन डोळ्यापुढे येते. साबणासाठी अखाद्यतेलेच वापरावयाची असे

ठरवून खादी ग्रामोद्योग मंडळाने भारतीय साबण उद्योगाचा पायाच बदलून टाकला. म्हणजे साबण विशेषतः कपडे धुण्याचा साबण तयार करण्यामध्ये वनजन्य तेलेच वापरावयाची हा मंडळाने दूरदृष्टीचा निर्णय घेतला.

भारताच्या निरनिराळ्या भागामध्ये जंगलवाढ होत असते. जंगले ही शासकीय मालकीची असून ती संरक्षित असतात. जंगलामध्ये वाढणाऱ्या झाडांना दरसाल फुलेफळे येत असतात. फळे पक्क झाल्यावर झाडावरून गळून खाली पडतात. फळातील सर्वच बियांमध्ये कमीजास्त प्रमाणात तेल असते. वनजन्य तेलबिया जमवून त्यापासून तेल काढता आल्यास भारताला पर्यायी तेलाचा एक मोठा साठा उपलब्ध झाल्यासारखे होईल. शिवाय हा साठा खनिज तेलासारखा कमी कमी होत शेवटी संपून जाणारा असा नाही. वर्षानुवर्षे व सातत्याने मिळणारा असा तो तेलसंग्रह आहे.

जंगलामध्ये जमिनीवर पडलेल्या फळातील तेलबियांचा त्या ठिकाणी फारसा उपयोग नसतो. सालोसाल त्या बिया कुजून, नासून किंवा वाहून जातात. त्यामुळे जंगलातील तेलबिया जमविणाऱ्यांना त्या सहज व विनामूल्य मिळू शकतात. अशा वनजन्य बिया व त्यापासून मिळणारे एकूण तेल असेल तरी किती? अलीकडे थोड्या वर्षांपूर्वी त्या बदलचे अंदाज प्रसिद्ध झालेले आहेत. अंदाज हे शेवटी अंदाजच असतात. ते कितपत बरोबर असतील ह्याबद्दल खात्री नसते. खादी ग्रामोद्योग मंडळाच्या एका पाहणीप्रमाणे अशा वनजन्य तेलाचे उत्पादन १० ते १२ लक्ष टन एवढे होऊ शकेल असे अनुमान आहे. १९८० साली 'असोसिएशन ऑफ मायनर ऑइल्स अँड सीड्स डेव्हलपमेंट ऑफ इंडिया' (Association of Minor oils and seeds Development of India) ह्या 'गौण तेले व तेलबिया विकास संघटना' ह्यांच्यावतीने प्रसिद्ध झालेल्या माहितीमध्ये हा उपेक्षित वनजन्य तेलसंग्रह २० लक्ष टन होईल व त्याचबरोबर उपलब्ध होणारी पेंड अंदाजे १६० लक्ष टन होईल आणि त्या सर्वांची किंमत सुमारे ३ हजार कोटी रुपये होईल असे सुचविले आहे.

वनजन्य तेलबियांचे उत्पादन चांगले मुबलक आहे. त्यापासून तेल मिळविणे हा तेलटंचाईवर एक प्रभावी उपाय आहे, असे म्हटल्यानंतर एक प्रश्न मनामध्ये येतो आणि तो म्हणजे, ह्यापूर्वीच ही माहिती मोठ्या प्रमाणावर साबण तयार करणाऱ्या कारखानदारांच्या दृष्टिआड कशी झाली? मोठे कारखानदार तेले मिळविण्याच्या प्रयत्नात नेहमीच असतात. शक्य असेल तर आयात करणे हा मार्गही कारखानदार अनुसरतात.

मोठ्या कारखानदारांना शक्यतो रूढ, प्रचलित तेले पाहिजे असतात. प्रमाणित साबण तयार करावयाचा तर कोणते तेल कोणत्या प्रमाणात वापरणे आवश्यक असते ह्याविषयीचे 'पाठ' (formurea) पूर्वीच त्यांनी प्रयोग करून निश्चित केलेले असतात. त्यांच्याकडील यंत्रयोजना व निर्मितीतंत्र एकदा ठरवून टाकले की कोणतीही अडचण न येता विनाआयास साबण तयार होत असतो. नवीन असे काही प्रश्न उद्भवत नाहीत.

अप्रचलित तेले वापरावयाची म्हटली म्हणजे साबण तयार करणाऱ्या मोठ्या कारखानदारांना पहिल्यापासून सर्व तांत्रिक बाबींचा फेरविचार करावा लागतो. नवीन योजना आखावी लागते. नवीन रूढ नसलेली अशी तेलेच वापरावयाची तर त्या तेलांविषयी कारखानदारांच्या काही अपेक्षा असतात. ह्या अपेक्षा परिपूर्ण करतील अशीच तेले मोठे कारखानदार वापरू शकतात. अशा त्या अपेक्षा असतात तरी कोणत्या?

१) हवा, पाणी, जमीन वगैरे कारणांमुळे तेलबियांपासून निघणाऱ्या तेलांच्या गुणधर्मांमध्ये विशेष फेरबदल होऊ नये.

२) तेलाचा पुरवठा भरपूर व खात्रीच्या असला पाहिजे. तेल वर्षभर सतत मिळत राहिल असे असावे.

३) तेलामध्ये उग्र वास किंवा दाट रंग ही नसावी. त्याचप्रमाणे घाण्यामधून तेल गाळल्यावर त्यामध्ये अन्य अशुद्धी म्हणजे साबण न होणारी (unsaponifiable matter) द्रव्ये किंवा चिकट (mucilage) द्रव्ये नसावी. साबणनिर्मितीमध्ये ह्या द्रव्यांमुळे बऱ्याच अडचणी उद्भवतात.

४) तेलाची किंमत रास्त असावी. तेलाच्या किंमतीमध्ये फार चढउतार होऊ नये.

मोठ्या कारखानदारांप्रमाणे लघुउद्योग व कुटिर उद्योगांच्या काही प्रमाणात ह्याच अपेक्षा असतात.

### खादी ग्रामोद्योग मंडळाचे कार्य

खादी ग्रामोद्योग मंडळाने वनजन्य तेल ही संपत्ती हेरली. त्याबरोबरच वनजन्य तेलांची दुसरी बाजू त्याच्या दृष्टिआड झाली नाही. ह्या तेलाचा उग्र वास व दाट अनाकर्षक रंग हे साबणनिर्मितीच्या दृष्टीने प्रमुख दोष आहेत. दुसरी एक अडचण म्हणजे जंगलातील तेलबिया जमविणे, स्वच्छ करणे, साठविणे, विक्री करणे, तेल काढणे वगैरे बाबी सर्वच नवीन असल्याने काही प्रश्न उभे राहतात. शेतामधील तेलबियांच्या बाबतीत ह्या सर्व बाबी रुळलेल्या आहेत. वनजन्य तेलबियांची उपलब्धता वाढविणे व त्यांची उपयुक्तता प्रस्थापित करणे ह्या दृष्टीने काही नव्या योजना हाती घ्याव्या लागतात. आधुनिक शास्त्रीय पद्धतीने त्याचा पाठपुरावा करावा लागतो. वनजन्य तेलाच्या बाबतीत त्याचे उत्पादनाचे तंत्र, त्याचप्रमाणे त्याच्या उपयोगाचे क्षेत्र ह्या दोन स्तरांवर खादी ग्रा. मंडळाने बरेच संशोधन व सर्वेक्षण केले आहे.

खादी ग्रा. मंडळाच्या 'संशोधन आणि विस्तार' (R and D) विभागाने केलेले कार्य चांगले उपयुक्त आहे. हे कार्य म्हणजे (१) तेलबियांच्या स्वरूपानुसार व त्यांच्या महत्त्वाप्रमाणे तेल काढण्याचे तंत्र निश्चित करणे. (२) तेलाचे गुणधर्म शोधून काढणे (३) तेलातील उग्र वास व रंग काढून टाकण्याचे उपाय सुचविणे. (४) वनजन्य तेलामध्ये असणारी औषधी द्रव्ये व कीटकनाशके शोधून काढणे. (५) तेलविरहित पेंडीचे खत व अन्य काही उपयोग सिद्ध करणे. ह्या व अशा विविध स्वरूपाची कामे मंडळामार्फत होत असतात.

तेले काढण्यासाठी ग्रामीण भागातील तेलघाणे काही वनजन्य तेलबियांच्या बाबतीत वापरता येतात. परंतु ते कार्यक्षम नाहीत. बरेच तेल पेंडीमध्ये राहते व ते फुकट जाते. तेलघाण्याऐवजी एक्स्पेलर (expeller) किंवा यंत्रावर चालणारे घाणे वापरणे फायदेशीर असते. एक्स्पेलर हे यंत्र थोडे महाग असल्याने तेलबियांचे उत्पादन मोठ्या प्रमाणावर असणाऱ्या ठिकाणीच ते उपयोगी पडण्यासारखे असते. 'साल', 'धुपा' व 'आंब्याच्या कोयी' अशासारख्या तेलबिया मोठ्या प्रमाणावर मिळू शकतात. परंतु त्यांच्यासाठी नेहमीची घाणा किंवा एक्स्पेलर ह्या पद्धती उपयोगी पडत नाहीत. त्यांच्याकरिता 'द्रावक निष्कर्षण' (solvent extraction) पद्धतीचा अवलंब करावा लागतो. ह्या दृष्टीने काही व्यवहार्य सूचना करण्यात आलेल्या आहेत.

काही महत्त्वाच्या वनजन्य तेलांचे गुणधर्म मंडळाने शोधून काढले. त्यांचे विश्लेषण करून तेलातील विविध घटक व त्यांचे परस्पर प्रमाण आणि साबणनिर्मितीच्या दृष्टीने त्यांची उपयुक्तता ह्याविषयीची व अन्य माहिती देणारी सचित्र इंग्रजी पुस्तिका 'Tree borne oil seeds' (झाडावरील तेलबिया) ही खादी ग्रा. मंडळाने प्रसिद्ध केलेली आहे.

## साबणनिर्मिती

कुटिर उद्योगामध्ये वनजन्य तेले वापरून 'समशीतोष्ण' पद्धतीने साबण तयार होतो. साबणाचा उग्र वास व रंग घालविण्यासाठी तयार साबण पाण्यामध्ये विरघळवून, त्या द्रावणामध्ये मीठ घालतात. मिठाच्या पाण्यामध्ये साबण विरघळत नसल्याने शुद्ध साबण कणीच्या (grains) रूपाने वेगळा होतो व पाण्यावर तरंगतो. खाली पाण्यामध्ये मीठ, मूळ तेलातील रंग, वास द्रव्ये आणि ग्लिसरीन ही राहातात. कणीदार साबण वेगळा करून घेतल्यावर चांगला स्वच्छ व वास बराच कमी झालेला असा होतो. मोठे कारखानदार ही तेले वापरतात, तेव्हा ती शुद्ध म्हणजे रंग-वासविरहित करून घेतात आणि नंतरच साबण बनवितात.

वनजन्य तेलातील रंग, वास व अन्य दोष काढून टाकण्याचा आणखी एक मार्ग आहे. तो म्हणजे, ह्या तेलातील तैल आम्ले नेहमीच्या पद्धतीने वेगळी करून घेणे हा होय. तैल आम्ले शुद्ध करून नंतर त्यांचा साबण बनविता येतो. काही मोठे कारखानदार सध्याही वनजन्य तेलाची तैल आम्ले वेगळी करून नंतर त्यांचा साबणासाठी उपयोग करतात. ह्या पद्धतीमध्ये जमेची बाजू म्हणजे ग्लिसरीन हे महत्त्वाचे उपद्रव्य मिळते. परंतु अशा तैल आम्लांचे उत्पादन मोठ्या प्रमाणावर करावे लागते. तथापि हे उपयुक्त तंत्र ग्रामीण भागामध्ये वापरण्याच्या दृष्टीने तैल आम्ले तयार करण्याची यंत्रयोजना लहान प्रमाणावर असली पाहिजे. परंतु तशी यंत्रयोजना सध्या तरी उपलब्ध नाही. तरी पण खादी ग्रा. मंडळ ह्यासाठी प्रयत्नशील आहे. प्रायोगिक अवस्थेमध्ये सध्या असलेली अशी काही यंत्रे कार्यक्षम ठरल्यास खेडेगावामध्ये साबणउत्पादन वाढेल, काही प्रमाणात तरी तेथील लोकांना रोजगार मिळेल. तेलबियांची पेंड हा एक उपयुक्त पदार्थ आहे हे तर खरेच. पेंडीचे उत्पादन साधारण तेलाच्या ७-८ पट एवढे मोठे असते. ह्यामुळे काही प्रश्न उभे राहतात.

## तेलबियांची पेंड एक अडगळ -

वनजन्य तेलांबरोबर तयार होणाऱ्या तेलविरहित पेंडीचा उपयोग करता आला नाही तर कारखान्यामध्ये ती एक अडगळ होऊन बसते. पेंडीचा जास्तीत जास्त चांगला विनियोग कसा करता येईल हे 'संशोधन-विस्तार' विभागाला आव्हानच आहे. काही पेंडीमध्ये काही विशेष उपयुक्त गुण आढळून आल्याने त्यांना परदेशात मागणी असते. 'साल' बियांच्या पेंडीमधील अपायकारक द्रव्ये काढून टाकल्यावर, उरलेली पेंडी ही चांगल्या प्रतीचे प्रोटीनयुक्त कुक्कुटखाद्य म्हणून निर्यात करता येते. मोहा (mohwa) च्या पेंडीमध्ये सॅपॉनिन असल्यामुळे पेंडीचा शिकेकाईमध्ये अन्तर्भाव केल्यास चांगला फेस देणारे मिश्रण तयार होते. मोहाच्या पेंडीचा कीडनाशक खत असा दुहेरी उपयोग होत असल्याने युरोपमध्ये बगिच्यातील हिरवळीसाठी पेंडीला मागणी असते. निम्ब तेलाची पेंड योग्य प्रमाणात नायट्रोजनयुक्त रासायनिक खताबरोबर मिसळल्याने खताची उपयुक्तता बरीच वाढते. असा ऊस व भात (तांदूळ) ह्यांच्या शेतीमध्ये अनुभव येतो. पेंडीचे होणारे सध्याचे उपयोग अगदीच मर्यादित आहेत. शेती खात्याच्या सहकार्याने बरेच संशोधन, प्रयोग, प्रचार ह्यांची फार मोठी गरज आहे. पेंडीला चांगली मागणी व किंमत आल्यास तेलबिया

जमविणान्यांना जास्त किंमत देता येईल. आदिवासी जमातीला तेलबिया जमविण्यास जास्त मोबदला देता येईल. व आदिवासी जमातीला जास्त तेलबिया जमविण्यास प्रोत्साहन मिळेल.

## तेलबियांची उपलब्धता

वनजन्य तेलबिया जमविणे वाटते तेवढे सोपे नाही. एक म्हणजे, झाडे दाट जंगलामध्ये असतात. तेलबिया जमविणान्यांना बरेच अंतर चालून मग जंगलामध्ये पुष्कळ फिरून ह्या तेलबिया जमवाव्या लागतात. नंतर मोठे ओझे घेऊन परत घरी यावे लागते. हे काम वेळखाऊ व कष्टाचे आहे. इतरापेक्षा आदिवासी, व जनजमातीच्या लोकांना हे कार्य विशेष सुलभतेने करता येईल. त्यांना ह्या कामासाठी उद्युक्त करावयाचे तर त्यांनी जमविलेल्या तेलबियांना रास्त किंमत मिळाली पाहिजे. तेलबियांची विक्री लागेच होऊन त्या श्रमिकांच्या वेळाचा व श्रमाचा मोबदला त्यांना वेळीच मिळाला पाहिजे.

जंगलातील तेलबिया साधारणतः एप्रिल ते जून-जुलै एवढ्या मुदतीमध्ये तयार होत असल्याने तेलबिया जमविणे हे काम वर्षभर पुरणारे नाही. शिवाय शेतीच्या कामाच्या पूर्वतयारीची साधारणतः हीच वेळ असल्याने जनजमातींना रोजगार मिळत असतो. ह्या परिस्थितीमध्ये योग्य मोबदला देऊन प्रोत्साहन देण्याची मोठी गरज आहे.

वनजन्य तेलबिया जमविण्याच्या ह्या उद्योगाला स्थैर्य व उत्तेजन लाभावे म्हणून तेलबिया जमविणान्या श्रमजीवीची सहकारी संघटना बांधली पाहिजे. त्यांना ह्या उद्योगातून आर्थिक उत्पन्न मिळवून देण्यासाठी मार्गदर्शन पाहिजे. तेलबिया जमविणे, वाळविणे, वगैरे बाबतीत प्रशिक्षण देणे इत्यादि कामे खादी ग्रा. मंडळाच्या वतीने चालू आहेत. झालेले कार्य चांगले आहे; पण ते थोडे आहे. ह्या क्षेत्रात कार्य करणाऱ्या विविध शासकीय समाज कल्याण विभाग व स्वतंत्र सामाजिक संस्था ह्यांच्यामार्फत बरेच कार्य होण्याची अपेक्षा आहे. जंगलामध्ये मिळण्यासारख्या असलेल्या एकूण तेलबियांपैकी प्रत्यक्षात ५-१० टक्के सुद्धा जमविल्या जात नाहीत असे आढळून येते.

वनजन्य बियांच्या तेलापैकी काही महत्त्वाच्या तेलांच्या उपलब्धतेची क्षमता व प्रत्यक्ष उत्पादन याची (खादी ग्रा. मंडळामार्फत १९७८ साली प्रसिद्ध झालेल्या माहितीवरून कोष्टक क्र. ८.५ मध्ये आकडेवारी दिलेली आहे.)

### कोष्टक क्र. ८.५

तेल	उत्पादनक्षमता (टन)	प्रत्यक्ष उत्पादन (टन)
निंब तेल	८३,०००	२०,०००
मोहाचे तेल	१७१,०००	२५,०००
साल तेल	६८८,०००	९,०००
कुसुम तेल	३०,०००	३,०००
करंजा तेल	३०,०००	७,०००

भारतामध्ये चरबीची आयात करावी लागते. दरसाल साधारण ५० हजार टन चरबी आयात होते. चरबी मुख्यतः संघटित व लघुउद्योग ह्या साबणनिर्मितीच्या विभागामध्ये वापरली जाते. खादी ग्रामोद्योग मंडळ साबणामध्ये चरबी न वापरता त्याऐवजी तसेच गुण असणारी सालचे तेल व मोहाचे तेल ही वापरते. साबण तयार करण्यासाठी लागणाऱ्या एकूण तेलापैकी किमान ५ टक्के खोबरेल वापरणे हे चांगला साबण बनविण्याच्या तंत्राप्रमाणे जरूरीचे असते. परंतु ह्या खाद्यतेलाची बचत करण्यासाठी 'पिलू' (खारवन) हे वनजन्य तेल वापरता येते. 'पिलू' तेलाचे घटक साधारण खोबरेल ह्या तेलासारखेच आहेत. दुसरे असेच तेल म्हणजे 'पिसा' तेल. पिसाची काही झाडे महाबळेश्वराच्या परिसरात आहेत. त्यांची मोठ्या प्रमाणावर लागवड झाली पाहिजे. पिसा तेलाच्या विशिष्ट गुणामुळे, त्याबद्दल परदेशातही कुतूहल निर्माण झाले आहे. अशी आहेत काही वैशिष्ट्यपूर्ण वनजन्य तेले.

जंगलामध्ये तेल देणाऱ्या बिया जागेवर मोफत मिळतात हे खरे. परंतु त्यांपासून निघालेले तेल स्वस्त का पडत नाही हे आता कळून येईल. वनजन्य तेले स्वस्त आहेत की नाही हा प्रश्न कमी महत्त्वाचा असून वनस्पतीजन्य तेलांची तूट भरून काढण्यासाठी भारतामध्ये पर्यायी तेले उपलब्ध होणे शक्य आहे ह्यालाच खरे महत्त्व आहे. शिवाय ग्रामीण व उपेक्षित जनजमातींना नवीन रोजगाराची संधी मिळवून देणे, त्यांना अर्थ-उत्पादनाचे साधन देऊन, त्यांचे राहणीमान सुधारणे आणि ग्रामीण भागाच्या विकासाला हातभार लावणे ही उद्दिष्टे कमी महत्त्वाची नाहीत. ग्रामीण कारागिरांना विविध साधने वापरून वनजन्य तेलबियांपासून तेल काढणे, त्या तेलाचा स्थानिक खपासाठी साबण तयार करणे, विकणे वगैरे नवीन उद्योगांना ग्रामीण भागामध्ये संधी प्राप्त झाली. वनजन्य तेलाचे उत्पादन व वापर ह्यांना खादी ग्रा. मंडळाने शास्त्रीय बैठक दिल्याने त्यांचे हे कार्य सामाजिक व विज्ञानभिमुख (Socio-scientific) असे ठरले आहे. खादी ग्रा. मंडळकडून झालेले कार्य थोडेच असले तरी प्रेरणा देणारे असे आहे. वनजन्य तेलाचे महत्त्व ध्यानात घेता पुढे व्हावयाचे कार्य बरेच मोठे आहे. विविध संघटनांतील कार्यकर्त्यांच्या कर्तृत्वाची व कौशल्याची ते कार्य वाट पाहत आहे.

वनजन्य तेलांची उपलब्धता वाढविण्याच्या दृष्टीने शासकीय वनविकास विभागाने जंगलामध्ये लागवडीसाठी ज्या झाडांमध्ये इतर गुणांबरोबर चांगल्या तेलबिया देण्याचे गुण आहेत अशा झाडांची लागवड करावी. हीच दृष्टी 'वनमहोत्सव', 'वृक्षारोपण' वगैरे कार्यक्रमाच्या वेळी ठेवावी. त्याचप्रमाणे, नदी-नाल्याच्या काठी व कालव्याच्या कडेला व मोकळ्या पडीत जमिनीमध्ये झाडांची लागवड योजनापूर्वक झाली पाहिजे. झाडामध्ये इतर गुणांबरोबर उपयुक्त तेलबिया देणे हा गुण पण असण्याची खबरदारी घेतल्यास पर्यायी तेले मिळविणे फारसे अवघड राहाणार नाही.

साबण उत्पादन लघुउद्योग व कुटिरउद्योग विभागाकडे देण्याचे व त्यासाठी अखाद्य तेलेच वापरावयाची असे शासकीय धोरण आहे. त्यामुळे वनजन्य तेलांची उपलब्धता वाढविणे व तेलांचा चांगल्या प्रकारे उपयोग करून घेणे ही नवीन जबाबदारी समाजकल्याण विभाग आणि लहान प्रमाणावर यंत्रयोजना करणारे तंत्रज्ञ व रसायनशास्त्रज्ञ ह्यांच्यावर पडलेली आहे. खादी ग्रामोद्योग मंडळ त्या दृष्टीने क्रियाशील आहे.

खादी ग्रामोद्योग मंडळाने वनजन्य तेलांच्या उत्पादनाविषयी काही फायदे थोडक्यात एका माहितीपत्रकात नमूद केले आहेत ते असे:

(१) तेले, तैल आम्ले व काही अन्य रासायनिक द्रव्ये विविध रासायनिक उद्योगासाठी मिळतील.

(२) वनजन्य तेलांच्या उत्पादनामुळे तेलबियांच्या शेतीउत्पादनावरील भार कमी होईल. परिणामी अन्नधान्याखालील शेतजमिनीवर होणारे आक्रमण टाळता येईल.

(३) शेतीसाठी आवश्यक असे खत म्हणून ६० लक्ष टन पॅड उपलब्ध होईल.

(४) लक्षावधी लोकांना रोजगार मिळू शकेल.

(५) मागासवर्गीय व जनजातीय लोकांना द्रव्यार्जनाचा आणखी एक मार्ग उपलब्ध होईल.

## साबणाची मागणी

भारतामध्ये साबणाच्या खपाचा विचार करता पुढारलेल्या देशांच्या मानाने तो बराच कमी असल्याचे आढळते. शिवाय साबणाचा खप मुख्यतः शहरात व औद्योगिक दृष्ट्या पुढारलेल्या भागात होतो. तुलनेने खेड्यांमध्ये होणारा साबणाचा खप फारच थोडा आहे. त्याची कारणे बरीच असू शकतील. स्वच्छता व आरोग्य ह्याकरता साबण वापरणे इष्ट आहे ह्याची जाण नसेल, साबण वापरून शरीर व कपडे स्वच्छ ठेवण्यासाठी लागणारे मुबलक पाणी मिळत नसेल, ग्रामीण जनतेची क्रयशक्ती फारच कमी असेल, ह्यापैकी एक किंवा अधिक कारणे असणे शक्य आहे. आरोग्य समाजकल्याण हे विभाग व ग्रामोद्धाराशी संबंधित असे अन्य शासकीय विभाग व काही सामाजिक संस्था ह्यांनी निरनिराळी प्रचार-साधने वापरून लोकजागृती केली पाहिजे. खादी ग्रा. मंडळाने साबणाची निर्मिती लहान लहान गावामध्ये करित असल्याने साबणाचे उत्पादन प्रत्यक्ष पाहाण्यास व साबणाचे महत्त्व समजून येण्यास ग्रामीण भागातील लोकांना एक नवीन संधी मिळत आहे. पाण्याची टंचाई काही प्रमाणात आहे हे खरे; परंतु त्या बाबतीतही काही सुधारणा होत आहे. शेतीमालाला रास्त भाव व खेड्यातच रोजगार संधी मिळू लागल्यामुळे सामान्यपणे लोकांची क्रयशक्ती वाढली आहे. त्याचाही फायदा ग्रामीण जनतेचे आरोग्य व स्वच्छता सुधारण्याच्या दृष्टीने होईलच. शिवाय तो फायदा साबणउत्पादकांनाही मिळण्यासारखा आहे. ग्रामीण भागातील लोकांचे राहणीमान वाढेल त्या प्रमाणात चांगला प्रमाणित साबण थोडा महाग असला तरी तोच साबण वापरण्याकडे लोकांची प्रवृत्ती होईल. ह्याचा लाभ प्रमाणित साबण तायर करणारे लघुउद्योग, कुटिर उद्योग व तसेच संघटित कारखानदारांना मिळेल.

## भारत आणि संश्लेषित निर्मलक

स्वातंत्र्योत्तर काळामध्ये १९५१ सालानंतर साबणाची आयात बंद झाल्यावर साबणाचे स्थानिक उत्पादन व दर्जा ही वाढली. साबणासाठी लागणारा कच्चा माल, विशेषतः तेले आयात करावी लागत. त्यामध्ये प्रमुख म्हणजे चरबी, पाम तेल व खोबरेल ही होत. साबणाची वाढती मागणी दरसाल ५ टक्के एवढी धरली तरी त्यासाठी लागणारा तेलाचा वाढता वापर लक्षात घेता तेलाची टंचाई जाणवू लागली व महागाई वाढली. तेलाची आयात वाढवावयाची तर त्यासाठी परकी चलन खर्च झाले असते. ह्या अडचणीतून मार्ग काढण्याचे विचार चालू झाले. साबणाला पर्यायी द्रव्ये म्हणून संश्लेषित निर्मलक द्रव्ये ओघानेच डोळ्यापुढे

आली. कारण संश्लेषित निर्मलकांच्या निर्मितीसाठी तेले लागत नाहीत. निदानपक्षी साबणाची दरसाल वाढणारी गरज जरी संश्लेषित निर्मलक भागवू शकले तरी देखील तेलावरील ताण बराच कमी होईल.

साधारणतः एक किलो बाजारी संश्लेषित निर्मलक हा दीड किलोपेक्षाही जास्त (१.६ पट) साबणाचे कार्य करू शकतो असा अनुभवसिद्ध हिशेब करण्यात आला आहे. संश्लेषित निर्मलकाच्या वापरामुळे चरबी वगैरे तेलांची आयात काही प्रमाणात कमी होईल हे खरे. परंतु संश्लेषित निर्मलक तयार करावयाचे तर त्यासाठी लागणारा कच्चा माल भारतामध्ये तयार होत नसल्याने त्यांची पण आयात करणे अटळ होते. शेवटी दोन प्रकारच्या द्रव्यांची आयात करण्यामध्ये जास्त खर्चाची कोणती व कमी खर्चाची कोणती हा आरंभी तारतम्याचा भाग होता. १९७० सालच्या दराप्रमाणे १ टन साबणनिर्मितीच्या खर्चामध्ये आयात द्रव्यांची किंमत ५४० रुपये असे; तर तेवढ्या साबणाच्या कार्यक्षमतेचा संश्लेषित निर्मलक तयार करण्यासाठी आयात घटकांचा खर्च ३९० रुपये एवढा येतो असे त्यावेळी प्रसिद्ध झाले होते. शिवाय संश्लेषित निर्मलकासाठी लागणाऱ्या कच्च्या मालापैकी 'पूरक' द्रव्ये भारतामध्ये थोड्या कालावधीमध्ये तयार होण्यासारखी होती. दुसरी महत्त्वाची द्रव्ये म्हणजे, 'डोडेसिलबेन्झिन' व इतर पेट्रोरसायने. भारतामधील पेट्रोरसायन उद्योगाच्या होत असलेल्या प्रगतीवर अवलंबून असल्याने ह्याबाबतीतही काही वर्षांनी परावलंबन टळेल. निदान कमी होईल, अशी अनुकूल लक्षणे आरंभी तरी होतीच. संश्लेषित निर्मलकाची ही झाली आर्थिक आणि तांत्रिक बाजू. दुसरी तेवढीच महत्त्वाची बाजू म्हणजे, ग्राहकांची ह्या नवीन प्रकारच्या निर्मलकाविषयी प्रतिक्रिया कशी असेल ही.

दुसऱ्या महायुद्धानंतर काही प्रमाणात मानवनिर्मित (संश्लेषित) तंतूच्या (म्हणजे रेयॉन, टेरिन, नायलॉन वगैरे ह्यांच्या) कपड्यांना लोकप्रियता मिळू लागली होती. विशेषतः रेशीम व मानवनिर्मित तंतू ह्यांच्या कपड्यांच्या धुलाईसाठी साबणाऐवजी दुसऱ्या चांगल्या निर्मलकाची गरज होती. संश्लेषित निर्मलक ही गरज चांगल्या प्रकारे भागवीत होते. संश्लेषित निर्मलक थोडे महाग असूनही, त्यांना भारतामध्ये काही प्रमाणात मागणी होती ती ह्यामुळेच. शिवाय साबणापेक्षा संश्लेषित निर्मलक जास्त कार्यक्षम असल्याचे काही ग्राहकांच्या लक्षात आले होतेच.

ह्या पार्श्वभूमीवर भारतामध्ये संश्लेषित निर्मलकाच्या उत्पादनाला सुरवात झाली ती १९५६ साली; म्हणजे दुसऱ्या पंचवार्षिक योजनेच्या आरंभी. साबण (औद्योगिक व घरगुती) धंद्याशी संबंधित असणाऱ्या कारखानदारांनीच संश्लेषित निर्मलकाच्या उत्पादनाला सुरवात केली हे साहजिकच होते. दी अहुरा केमिकल कं. (मुंबई); स्वस्तिक ऑइल मिल कं. (मुंबई); हिंदुस्तान लिट्हर लि. (मुंबई) ह्यांनी संश्लेषित निर्मलकाच्या उत्पादनाला सुरवात केली. अहुरा ही कंपनी ही मुख्यतः औद्योगिक क्षेत्रात लागणाऱ्या निर्मलकाचे व दुसऱ्या दोन कंपन्यांनी घरगुती वापराच्या साबणासाठी संश्लेषित निर्मलकांचे उत्पादन सुरू केले. १९६१ साली एकूण उत्पादनक्षमता ७ हजार ४०० टन होती; तर पुढील चारपाच वर्षांत तीच उत्पादनक्षमता ११ हजार टनांपर्यंत पोचली. त्यानंतर संश्लेषित निर्मलकासाठी लागणाऱ्या कच्च्या मालाच्या आयातीबाबत शासनाने उदार धोरण स्वीकारल्यामुळे वरील कारखान्यांची उत्पादनक्षमता चवथ्या पंचवार्षिक योजनेच्या काळात (१९६८-६९) ३० हजार टनांपर्यंत गेली.

त्यानंतरच्या काळात संश्लेषित निर्मलकाची वाढ होऊ लागली. हे निर्मलक उत्पादन करणाऱ्या कारखान्यांच्या पूर्वीच्या यादीमध्ये टाटा ऑईल मिल्स, हायको प्रॉडक्टस्, दाई-इचि-करकरिया वगैरे कारखान्यांची भर पडली. व ती यादी आता दहाबारा पर्यंत वाढली आहे. त्याचप्रमाणे लघुउद्योग

क्षेत्रामध्येही वीसपंचवीस कारखाने संश्लेषित निर्मलकाचे उत्पादन करीत आहेत. १९७१ साली एकूण उत्पादनक्षमता ४८ हजार टनांपर्यंत वाढली. तैलजन्य साबणाला पर्याय म्हणून संश्लेषित निर्मलकाच्या उत्पादनाला शासनाकडून उत्तेजन मिळू लागले. संश्लेषित निर्मलकाच्या उत्पादनासाठी लागणाऱ्या कच्च्या मालाचे उत्पादन भारतामध्ये आरंभी होत नसल्याने तो माल परदेशांतून आयात करण्याविषयी शासनाचे उदार धोरण असल्याने कारखानदारांना उत्पादनक्षमता वाढविण्यासाठी प्रोत्साहन मिळत होते. कोष्टक क्र. ८.६ मध्ये संश्लेषित निर्मलकाच्या प्रत्यक्ष उत्पादनाची दिलेल्या आकडेवारीवरून होत असलेली वाढ समजून येईल.

**कोष्टक क्र. ८.६**

वर्ष	उत्पादन (टन)
१९५७	५७
१९६०	१,६५०
१९६५	८,४००
१९७०	३२,२००
१९७५	७५,०००
१९८०	२,००,०००

कोष्टक क्र. ८.७ मध्ये १९७० सालची उत्पादनक्षमता नवीन उत्पादनक्षमता वाढविण्यासाठी मिळालेले परवाने व ती उत्पादनक्षमता कार्यान्वित झाल्यावर एकूण उत्पादनक्षमता ह्यांविषयीची माहिती दिलेली आहे.

**कोष्टक क्र. ८.७**

राज्य	सध्याची उत्पादनक्षमता टन	नवीन परवाने मिळालेली उत्पादन क्षमता टन	एकूण होणारी उत्पादनक्षमता टन
महाराष्ट्र	३१,८००	२३,०००	५४,८००
प. बंगाल	१५,७००	—	१५,७००
कर्नाटक	—	१०,०००	१०,०००
तामिळनाडू	—	१०,०००	१०,०००
हरियाणा	—	३,६००	३,६००
पंजाब	—	१०,०००	१०,०००
गुजरात	—	१०,०००	१०,०००
एकूण	४७,५००	६६,६००	१,१४,१००

भारतामध्ये एकूण उत्पादनक्षमता १ लक्ष ५० हजार टनांपर्यंत वाढविण्याचे सरकारी धोरण होते. त्यासाठी आंध्रप्रदेश, मध्यप्रदेश, बिहार, राजस्थान, केरळ ह्या राज्यांमध्ये पण कारखाने निघावे अशी योजना होती.

संश्लेषित निर्मलक ज्या स्वरूपात बाजारात मिळतात, त्यामध्ये मुख्य क्रियाशील निर्मलक द्रव्य सामान्यपणे २० टक्के एवढेच असते. उरलेल्या भागामध्ये म्हणजे ८० टक्क्यांमध्ये पूरक, साहाय्यक, ही द्रव्ये व त्याचप्रमाणे भरताडीची द्रव्ये व पाण्याचा अंश ह्यांचा समावेश होतो. भारतामध्ये आरंभी पूरक व साहाय्यक ही द्रव्ये आयात करावी लागत असली तरी आता ही सारी घटक द्रव्ये येथेच तयार होतात. ह्या बाबतीत तरी आता फारसे परावलंबन राहिलेले नाही.

भारतामध्ये संश्लेषित निर्मलक तयार होतात. त्यामध्ये लागणारे क्रियाशील कार्बनी द्रव्य बनविण्यासाठी डोडेसिल बेन्झिन (आल्किल बेन्झिन) तेवढे आयात करावे लागे. अजूनही काही प्रमाणात आयात चालू आहे. डोडेसिल बेन्झिनवर सल्फ्युरिक आम्लाची अभिक्रिया करून आल्किल बेन्झिन सल्फोनेट तयार होते. ह्या अभिक्रियेसाठी वापरण्यात येणारे जादा सल्फ्युरिक आम्ल तसेच राहते. नंतर योग्य प्रमाणात सोडिअम हायड्रॉक्साइड वापरल्याने सोडिअम आल्किल बेन्झिन सल्फोनेटबरोबर सोडिअम सल्फेट हा क्षार पण तयार होतो. काही ठिकाणी सोडिअम सल्फेट वेगळा काढतात. परंतु पुष्कळ वेळा तो तसाच मिश्रणामध्ये राहू देतात. एक निरुपद्रवी भरताडीचे द्रव्य म्हणून त्याला बाजारी निर्मलकामध्ये स्थान आहे. २० टक्के क्रियाशील निर्मलक व ८० टक्के पूरक, साहाय्यक, भरताडी अशी द्रव्ये ह्यांचे एकजीव द्रवरूप मिश्रण करतात. ते द्रवरूप मिश्रण नंतर फिरत्या गरम नळकांड्यावर फवारतात. त्यामधूनच पुढे कणीदार पोकळ असे बारीक दाणे बनतात. हेच पुढे बाजारात विक्रीसाठी पाठवितात. डोडेसिल बेन्झिन आयात केल्यानंतर वरील प्रक्रिया येथेच करण्यात येतात. भारतामध्ये ह्या कामी डोडेसिल बेन्झिन किती आयात करावे लागत असे हे कोष्टक क्र. ८-८ मध्ये दिलेले आहे. त्याचप्रमाणे त्यासाठी खर्च होणाऱ्या परकी चलनाची किंमत (रुपयामध्ये) पण दिलेली आहे.

#### कोष्टक क्र.८-८ .

वर्ष	आयात टन डोडेसिल बेन्झीन	किंमत हजार रुपयांत
१९६७६८-	११८४	७२५
१९६८६९-	३१२८	५४३७,
१९६९७०-	२३४४	३७७७,
१९७०७१-	९६२	१५७८,
१९७१७२-	११७६	१७००,

डोडेसिल बेन्झिन सल्फोनेट (ह्यालाच आल्किल बेन्झिन सल्फोनेट किंवा ABS असे म्हणतात). संश्लेषित निर्मलकांच्या वर्गीकरणाप्रमाणे हा निर्मलक 'अनायनिक' ह्या वर्गातील आहे. ह्या निर्मलकाचे उत्पादन सोपे, बरेच कमी खर्चाचे असल्याने, त्याचेच उत्पादन सर्वात जास्त होते.

भारतामध्ये अनायनिक निर्मलकांप्रमाणे न-आयनिक (non-ionic) निर्मलकाचे उत्पादन होते. १९७० साली हे उत्पादन २ हजार टन एवढे होते. त्यासाठी आल्किल फिनॉल, आल्कोहोल, अमाइड,

अझाड ह्यांपैकी एकाची आणि इथिलिन ऑक्साइड ह्याची गरज असते. त्यापैकी आल्किल फिनॉल, आल्कोहोल ह्या द्रव्यांची आयात करावी लागते. ह्या द्रव्यांच्या उत्पादनाच्या योजना चालू आहेत. इथिलिन ऑक्साइड मात्र मुंबईची नोसिल (NOSIL) कंपनी तयार करते. कंपनीची उत्पादनक्षमता बारा हजार टन असल्याने नजिकच्या भविष्यकाळात तरी काही अडचण येणार नाही.

भारतामध्ये बाजारात उपलब्ध होणाऱ्या निर्मलकाच्या विविध वर्गाचे शेकडा प्रमाण पुढीलप्रमाणे आहे: अनायनिक ९२ टक्के; न-आयनिक (नॉन-आयनिक) ७ टक्के व कटायनिक १ टक्का. अमेरिकेमध्ये बाजारात मिळणाऱ्या संश्लेषित निर्मलकामध्ये हेच परस्पर प्रमाण ७० टक्के; २४ टक्के; ६ टक्के असे असते.

विकसित देशांत अनायनिक निर्मलकामध्ये १९६४ सालापर्यंत प्रमुख संश्लेषित निर्मलक द्रव्य म्हणजे डोडेसिल (आल्किल) बेन्झिन सल्फोनेट हे होते. ह्या निर्मलकांचे उत्पादन सोपे व कमी खर्चाचे असल्याने ते वाढले आणि त्याच्या विशेष गुणांमुळे त्याचा वापरही भरमसाट वाढला. परंतु हा निर्मलक जीवशास्त्रीय दृष्ट्या 'दृढ' असल्यामुळे तो वापरल्यानंतर धुण्याचे पाणी घाणपाण्याबरोबर नदीनाल्यात, तलावात किंवा कालव्यात जाते, तेव्हा तेथील पाण्याचे मोठ्या प्रमाणावर प्रदूषण होत असल्याचे आढळून आले. अमेरिका, इंग्लंड, फ्रान्स, कॅनडा, जपान वगैरे प्रगत देशांनी ह्या निर्मलकाच्या स्थानिक वापरावर बंदी घातली. परंतु उत्पादनावर बंदी घातली नाही हे नमूद करण्यासारखे आहे. त्या देशांच्या दृष्टीने ह्या निर्मलकाची उत्पादनक्षमता, मोठी यंत्रसामग्री व यंत्रउभारणी निकामी झाली. परंतु तेथील कारखानदार विकसनशील देशांना त्यामध्ये भारत आहेच-आल्किल बेन्झिन हे मूळ साधन द्रव्य सवलतीच्या दराने व किफायतशीर पद्धतीने विकू लागले.

डोडेसिल बेन्झिन आयात करणे व त्यावर प्रक्रिया करून वापरण्यायोग्य निर्मलक तयार करणे सोपे, सोईचे व कमी खर्चाचे असते हे पूर्वीच आलेले आहे. साहजिकच त्याची भारतामध्ये पुष्कळ आयात होऊ लागली व त्याबरोबरच बरेच परकी चलन खर्च होऊ लागले. ह्यामधून मार्ग म्हणजे मूळ साधन-द्रव्य आयात न करता ते भारतामध्येच तयार करणे हा आहे. ह्या दृष्टीने डोडेसिल (आल्किल) बेन्झिन तयार करण्यासाठी आवश्यक ते प्रयोग व संशोधन करून एक यंत्रणा बडोदे येथे उभारण्यात आली. तेथे मूळ साधन द्रव्याचे उत्पादन सुरू झाले. उत्पादित द्रव्याचा दर्जा व गुणवत्ता ह्यांबद्दल आरंभी कारखानदारांची व विशेषतः लघुउद्योजकांची तक्रार होती. परंतु आता त्या उत्पादनामध्ये सुधारणा होत आहे. हेच तंत्र, हीच पद्धती मोठ्या प्रमाणावर वापरण्याच्या योजना चालू आहेत.

भारतामध्ये आरंभी व अजूनही संश्लेषित निर्मलकाचा वापर बराच मर्यादित असल्याने त्याचे दुष्परिणाम अद्यापही जाणवू लागले नाहीत हे खरे, परंतु आपल्या औद्योगिक प्रगतीबरोबर लोकांचे राहणीमान सुधारत जाईल त्या प्रमाणात निर्मलकाचा विशेषतः संश्लेषित निर्मलकाचा वापर वाढत जाणार हे तर उघड आहे.

ह्या वेळी एक महत्त्वाचा प्रश्न उभा राहतो. तो म्हणजे, संश्लेषित निर्मलक तयार करण्यासाठी कोणत्या मूलभूत द्रव्याचे उत्पादन करणे पुढील काळाचा विचार करता, उपयुक्त ठरेल हा होय. पुढल्याला ठेच लागल्यावर मागचा शहाणा होणार असेल तर भारताने वेळीच हे 'दृढ' संश्लेषित निर्मलकाच्या (A B S ह्या वर्गाच्या) उत्पादनासाठी मोठ्या प्रमाणावर यंत्रसामग्री उभारण्यात आपली कल्पकता, यंत्रसामग्री व

भांडवल खर्च न करता वेळीच 'मृदू' निर्मलकाच्या निर्मितीला सुरुवात करावी असे सुचविण्यात येत आहे. 'मृदू' संश्लेषित निर्मलक तयार करण्याच्या दृष्टीने दोन महत्त्वाचे पर्याय विचाराधीन आहेत.

एक पर्याय म्हणजे, केरोसीनमधील हायड्रोकार्बन द्रव्ये (ह्यांचे प्रमाण निरनिराळ्या ठिकाणच्या खनिज तेलांमध्ये निरनिराळे असते.) वापरून संश्लेषित निर्मलक बनविणे हा होय. थोड्या वर्षांपूर्वी भारतामध्ये तयार होणाऱ्या केरोसीनपेक्षा जास्त केरोसीनची मागणी असे. खेडेगावातील दिवाबत्ती व शहरातील स्टोव्हचा वापर ह्यांच्यामुळे ही मागणी वाढली होती. केरोसीन तेलाची जादा मागणी हे तेल आयात करून भागवावी लागे. १९७० सालच्या सुमाराला ह्या परिस्थितीमध्ये काही सुधारणा झाली. बऱ्याच मोठ्या प्रमाणावर ग्रामीण भागामध्ये विद्युतीकरण झाल्यामुळे व शहरात काही प्रमाणात स्टोव्हची जागा द्रव पेट्रोल गॅसची (L P G) शेगडी घेऊ लागल्यामुळे, केरोसीनची एकूण मागणी बरीच मर्यादित झाली. त्यामुळे भारत केरोसीनच्या बाबतीत स्वयंपूर्ण झाला आहे. एवढेच नव्हे, तर केरोसीनचे आपले उत्पादन गरजेपेक्षाही जास्त होत आहे. खनिज तेलाचे उत्पादन वाढत आहे आणि त्या तेलाच्या शुद्धीकरणाबरोबर अधिक केरोसीन उपलब्ध होऊ शकेल. केरोसीनमधील  $C_9$  ते  $C_{16}$  हा सरल शृंखला हायड्रोकार्बन (n-hydro-carbon) विभाग वेगळा करून, त्यावर विविध गुंतागुंतीच्या अभिक्रिया करून त्यापासून 'मृदू' संश्लेषित निर्मलक बनविणे अवघड नाही. ह्या दृष्टीने प्रयत्न चालू आहेत.

विचाराधीन असलेला दुसरा पर्याय म्हणजे, मेणापासून 'मृदू' संश्लेषित निर्मलक तयार करणे हा होय. खनिज तेलाच्या शुद्धीकरण प्रक्रियेमध्ये काही प्रमाणात मेण उपलब्ध होते. मेणाचे अपघटन केल्यास त्यामधून थोडे कार्बन अणू असलेले असे असंतुप्त हायड्रोकार्बन (ह्यालाच 'ऑलिफिन' असे म्हणतात) द्रव्ये तयार होतात. त्यापैकी थोड्या म्हणजे साधारणतः  $C_{12}$  ते  $C_{18}$  एवढे कार्बन अणू असलेले ऑलिफिन 'मृदू' संश्लेषित निर्मलक तयार करण्याच्या दृष्टीने उपयुक्त असतात. मेणाच्या अपघटन प्रक्रियेमध्ये तयार होणारे इतर ऑलिफिन म्हणजे  $C_{12}$  पेक्षा कमी व  $C_{18}$  पेक्षा जास्त कार्बन अणू असलेली ऑलिफिन द्रव्ये ह्यांचा उपयोग शोधून काढणे महत्त्वाचे आहे. ह्या उपद्रव्यांचा उपयोग करता आला नाही तर संश्लेषित निर्मलकाच्या दृष्टीने उपयोगी असे घटक बरेच महाग पडतात. शिवाय महत्त्वाची कार्बनी द्रव्ये वाया जाताली ते निराळेच. योग्य प्रकारे ह्या द्रव्यांचा उपयोग करून घेण्यासाठी पेट्रोरसायन उद्योगाचा चांगला विकास होणे जरूर आहे. भारत त्या अवस्थेला पोचेपर्यंत मेण ह्या द्रव्याचा संश्लेषित निर्मलकासाठी उपयोग करणे बरेच महाग पडेल. परंतु पेट्रोरसायन उद्योगाची यथाक्रम प्रगती होईल तेव्हा मेण हे 'मृदू' संश्लेषित निर्मलकासाठी चांगले साधन द्रव्य ठरेल. तेलशुद्धीकरण प्रक्रियेत भारतामध्ये बरेच मेण उपलब्ध होते. हे साधन द्रव्य त्या दृष्टीने वापरता येणे फार महत्त्वाचे आहे.

'मृदू' संश्लेषित निर्मलक तयार करण्याचे हे मार्ग तांत्रिक दृष्ट्या अवघड व गुंतागुंतीचे असल्याने असे निर्मलक तयार करणे बरेच महाग पडते. परंतु पाण्याचे प्रदूषण टाळावयाचे तर त्यासाठी मोल हे द्यावेच लागेल.

## प्रदूषण

संश्लेषित निर्मलकामुळे भारतामध्ये प्रदूषणाची समस्या आज जरी तीव्रतेने जाणवू लागली नसली तरी आणखी काही वर्षांनी म्हणजे संश्लेषित निर्मलकाचा वापर वाढल्यावर ती समस्या प्रखरतेने जाणवू लागेल हे उघड आहे. 'सीफेरी' (CPHERI—central public health engineering research Institute)

नागपूर, ह्या संस्थेमधील शास्त्रज्ञांनी केलेले काही प्रयोग प्रदूषणाचे स्वरूप दाखविण्याच्या दृष्टीने मार्गदर्शक ठरतील असे आहेत. त्या संस्थेमध्ये १९७० पर्यंत करण्यात आलेल्या काही प्रयोगांचे निष्कर्ष उद्बोधक आहेत. सोडिअम, आल्किल बेन्झिन सल्फोनेट (ABS) हाच निर्मलक वापरण्यात येत असल्याने प्रयोग ह्याच निर्मकाबद्दलचे आहेत. ह्या संस्थेमध्ये दिल्ली, कलकत्ता, मद्रास, कानपूर, नागपूर व जयपूर ह्या शहरांतून निघणाऱ्या घाणपाण्याचे (sewage)– संस्कार करण्यापूर्वी– विश्लेषण करण्यात आले. त्यामध्ये संश्लेषित निर्मलकाचे (A B S चे) प्रमाण दशलक्ष भागात (द. ल. भा. = p p m ) ०.२ ते २.० भाग एवढे असल्याचे आढळले. एबीएसच्या अल्प प्रमाणामुळे घाणपाणी नदीमध्ये सोडल्याने नदीच्या पाण्याचे प्रदूषण होण्याचे किंवा त्या पाण्यामध्ये जादा फेस निर्माण होण्याची शक्यता नाही.

परंतु भारतामध्ये ज्या ठिकाणी आणि अशी ठिकाणे पुष्कळ आहेत; सांडपाण्याचा उपयोग शेतीसाठी होतो किंवा बंगल्याभोवताली भाजीपाला पिकविण्यासाठी घरातील सांडपाण्याचा उपयोग करण्यात येतो, तेव्हा मात्र काही समस्या उद्भवतात. पाण्यामध्ये एबीएसचे प्रमाण वाढल्याने त्याचे शेतीवर, मातीवर काय काय प्रतिकूल परिणाम होऊ शकतील हे तपासून पाहण्यासाठी हे पाणी वापरून काही प्रयोग कुंड्यातील रोपट्यांवर करण्यात आले. मात्र द. ल. भा. मध्ये १० भाग एबीएस असल्यास वांग्याचे बी रुजण्याची गती मंदावते. दुसऱ्या काही जातीच्या बिया रुजण्याच्या बाबतीत मात्र द. ल. भा. मध्ये ३०-४० भाग A B S असले तरी त्याचा प्रभाव दिसत नाही. मुळाभाजीच्या रोपट्याच्या बाबतीत मात्र द. ल. भा. मध्ये २५ भाग A B S असल्यास रोपट्याची वाढ खुंटते. ५० भाग A B S असल्यास रोपटी महिन्याच्या आत मरून जातात. त्यामुळे सांडपाण्यामध्ये द. ल. भा. मध्ये A B S चे प्रमाण मरून १० भागापेक्षा जास्त असेल तर त्या पाण्याखाली मुळ्यासारख्या कंदयुक्त रोपट्यांची लागवड करू नये.

हे प्रयोग कुंड्यातील रोपट्यांवर करण्यात आलेले असले तरी A B S युक्त सांडपाण्यामुळे शेतीवर व भाजीपाल्यावर होणारा परिणाम स्पष्ट समजून येतो.

### बाजारी संश्लेषित निर्मलकाची घडण

संश्लेषित निर्मलकामध्ये वापरण्यात येणारी पूरक द्रव्ये व साहाय्यक द्रव्ये, ह्यापैकी बरीच द्रव्ये आरंभी आयात करावी लागत. त्यापैकी फॉस्फेट हे पूरक द्रव्य बऱ्याच मोठ्या प्रमाणावर वापरावे लागते. आता ह्या सर्वच द्रव्यांचे उत्पादन येथे होऊ लागल्याने त्यांची आयात करावी लागत नाही. पूरक द्रव्ये व इतर द्रव्ये साधारण किती प्रमाणात लागतात ह्याची कल्पना एका प्रातिनिधिक अशा संश्लेषित निर्मलकाच्या नमुन्यावरून येईल. कोष्टक क्र. ८.९ घटक द्रव्याचे शेकडा प्रमाण वजनावर दिलेले आहे.

### कोष्टक क्र९.८ .

क्रियाशील कार्बनी संयुग	२३
सोडियम ट्राय पॉलि फॉस्फेट	४७
कार्बाक्सिल मिथिल सॅल्युलोज	१५०
सोडिअम परबोरेट	०८०
शुभ्रतावर्धक द्रव्ये	०२०
फेनवर्धक	१
सोडिअम सिलिकेट	१०
सोडिअम सल्फेट व जलांश	उरलेला भाग
	११००

### कारखान्याची उभारणी

सल्फ्युरिक आम्लाच्या साहाय्याने आल्किल बेन्झिनचे सल्फोनेशन करणे, तयार झालेल्या द्रव्याचे कास्टिक सोड्याने उदासिनीकरण, पूरक व इतर द्रव्ये त्यांमध्ये समाविष्ट करणे व एकूण एकरूप झालेले द्रव मिश्रण गरम फिरत्या नळकांड्यावर फवारून, त्या मिश्रणाचे आतून पोकळ असे कणीदार दाणे बनविणे वगैरे सर्व प्रक्रियांसाठी लागणारी यंत्रसामग्री आरंभी परदेशांतून आणावी लागे. परंतु आता भारतामध्येच सर्व प्रकारची यंत्रसामग्री तयार होऊ लागली आहे. येथील अभियांत्रिकी तज्ज्ञ संस्थांनी ह्या उद्योगाच्या उभारणीसाठी लागणारे विशिष्ट ज्ञान संपादन केलेले असल्याने यंत्राची योजना, यंत्राची उभारणी व यंत्रभागाची निर्मिती येथेच होऊ लागली आहे. ह्या बाबतीत भारताला परावलंबनाची फारशी गरज उरलेली नाही.

### संश्लेषित निर्मलकाची वडी

आपल्याकडे शहरामध्ये कणीदार संश्लेषित निर्मलकाला मागणी व मान्यता असली तरी ग्रामीण भागामध्ये तशी मागणी नाही. ग्रामीण भागामध्ये कपडे धुण्यासाठी घरातच नळाच्या पाण्याची सोय नसल्याने लोकांना विहिरीवर किंवा नदी, नाला, तलाव अथवा अन्य जलाशयाच्या ठिकाणी जावे लागते. अशा ठिकाणी साबणबार कपड्यावर घासून मग कपडे चुबकून धुण्याची पद्धत असते. ग्रामीण भागामध्ये संश्लेषित निर्मलक रूढ करावयाचा तर कणीदार संश्लेषित निर्मलकापेक्षा वडी किंवा बार ह्या स्वरूपातील संश्लेषित निर्मलक वापरण्याच्या दृष्टीने लोकांना सोईचा असतो. संश्लेषित निर्मलकाची वडी साबणवडीप्रमाणेच कपड्यांना लावल्यावर थोडथोडी झिजणे, परंतु ओली लिबलिबीत न होणे हे गुण संश्लेषित निर्मलकाच्या वडीमध्ये असले पाहिजेत. अशा गुणयुक्त संश्लेषित निर्मलकाच्या वड्या भारतामध्ये तीनचार कारखानदार तयार करू लागले आहेत. त्यांचा चांगला प्रसार होत आहे. आता काही प्रमाणात साबणवडीची जागा संश्लेषित निर्मलकाच्या वड्या घेतील असे दिसते आहे.

## धोबीधुलाई

भारतामध्ये सोडा (म्हणजे सोडा अॅश) ह्याच्या एकूण उत्पादनापैकी बराच भाग धोबीलोक कपडे धुण्यासाठी वापरतात. सोड्यालाच 'धोबी खार' म्हणतात. सोड्याच्या पाण्यामध्ये कपडे भिजवून भट्टीमध्ये चांगले उकळतात, किंवा पाण्याच्या वाफेने चांगले गरम होऊ देतात. नंतर ते पाण्यामध्ये स्वच्छ धुतात. डाग किंवा मळकट भाग असेल त्या ठिकाणी थोडा साबण किंवा विरंजन चूर्ण (bleaching powder) वापरून कपड्यांची धुलाई करतात. साबणाऐवजी मुख्यतः सोडा वापरून धोबी धुलाई कां व कशी करतात? जादा सोडा वापरल्याने कापडावर काही परिणाम होतो का? हे व असे काही प्रश्न उद्भवतात. प्रथमतः साबणाच्या किंमतीच्या मानाने सोडा बराच स्वस्त असतो हे एक फायदेशीर कलम आहेच. सोड्यामध्ये प्रत्यक्ष निर्मलकाचे गुण नाहीत हे खरे. परंतु उकळत्या पाण्याच्या उष्णतेने कपड्यावर मळाबरोबर चिकटलेल्या स्निग्धपदार्थाचे काही प्रमाणात जल अपघटन होऊन तैल आम्ले तयार होतात. त्यांचे पाण्यातील सोड्याबरोबर संयोग होऊन जाग्यावर सोडिअम् क्षार म्हणजे साबण तयार होतो. उरलेल्या स्निग्धपदार्थाचे साबणामुळे पाण्यात मिसळणारे पायस तयार होते. अशा तऱ्हेने स्निग्ध पदार्थ पाण्याबरोबर निघून जातात. जादा सोडा किंवा 'ब्लीचिंग पावडर' वापरल्याने कपडे स्वच्छ दिसतात हे खरे. परंतु कापड तंतू कमजोर होतात व कापडाचा टिकारूपणा बऱ्याच प्रमाणात घटतो, हा एक दोष आहेच. शिवाय निरनिराळ्या ठिकाणचे कपडे एकत्र धुणे, व बऱ्याच वेळा अस्वच्छ जागी कपडे वाळविणे वगैरे गोष्टी आरोग्य दृष्ट्या पुरेशा समाधानकारक नाहीत; असेही दोष आहेतच.

## ९ : निर्मलक आणि काही समस्या

निर्मलक आणि प्रदूषण ह्यांचा विचार करताना निर्मलकामुळे प्रदूषण ही शब्द योजना प्रथमदर्शनी तरी खटकते व परस्परविरोधी अशी वाटते. निर्मलकाचे काम म्हणजे मळ काढून टाकून कपडे, भांडी, जागा स्वच्छ करणे हे होय. स्वच्छता करणाऱ्या द्रव्याने अन्य ठिकाणी विशेष दोष म्हणजे खराबी, घाण होत असेल हे संभवनीय वाटत नाही. परंतु काही निर्मलकामुळे प्रदूषण होते हे सत्य आहे. स्वच्छता व प्रदूषण ह्यांचा विचार करताना काही नेहमीची उदाहरणे डोळ्यांपुढे येतात. आपण घरातला केरकचरा काढून घर स्वच्छ करतो. परंतु जमा झालेला कचरा, मळ ही रस्त्यावर किंवा शेजारीच टाकतो. केरकचरा टाकला असेल तेथे मात्र घाण होते. म्हणजे आपले घर स्वच्छ पण घाण मात्र दुसरीकडे. निर्मलकाने धुतल्यामुळे कपड्यांवरील मळ दुसरीकडे जाऊन तेथे खराबी किंवा घाण होते का? निर्मलकाच्या बाबतीत तरी तसे होत नाही. घाण मातीत मिसळून जाते किंवा पाण्याबरोबर वाहून जाते. घाणीचे पुढे यथावकाश जीवशास्त्रीय अपघटन होऊन किंवा अन्य तऱ्हेने विशेष अपाय न करणारी म्हणजेच निरुपद्रवी द्रव्य बनतात. ती द्रव्ये पुढे पाण्याबरोबर वाहून जातात.

निर्मलकामुळे मग प्रदूषण होते कसे हे समजण्यासाठी काही मूलभूत प्रश्नांचा विचार करणे आवश्यक आहे. नेहमीच्या वापरातील रासायनिक द्रव्ये विशेषतः कार्बनी द्रव्ये ह्यांचा उपयोग केल्यानंतर त्यांचे पुढे काय होते ते पाहू. काही द्रव्यांचे रासायनिक गुण महत्त्वाचे असतात; तर काही ठिकाणी ह्या द्रव्यांचे भौतिक गुणच प्रभावी असतात. उदाहरणार्थ, मोटारीमधील पेट्रोल किंवा दिव्यातील तेल ह्यांची हवेतील ऑक्सिजनशी रासायनिक अभिक्रिया होऊन उष्णता किंवा प्रकाश देण्याचे काम होते. हे होत असताना त्या द्रव्याचे रूपांतर मुख्यतः कार्बन डायॉक्साइड व पाण्याची वाफ ह्यांमध्ये होते व ती द्रव्ये हवेमध्ये विरून जातात आणि मूळ द्रव्ये नष्ट पावतात. ही झाली रासायनिक गुणांची परिणती.

कार्बनी द्रव्यांच्या भौतिक गुणांचा उपयोग होत असताना मात्र मूळ द्रव्य नष्ट होत नाही. सामान्यपणे भौतिक गुणांचा फायदा सतत घेता येतो. वंगणाचे तेल हे उदाहरण म्हणून घेता येईल. ह्या तेलाच्या अंगभूत भौतिक गुणामुळे दोन फिरत्या यंत्रभागामध्ये तेल सतत राहू शकते. यंत्रभागाचे घर्षण होऊन झीज होणे किंवा उष्णता निर्माण होणे ह्या गोष्टी त्यामुळे टाळता येतात. वंगणाच्या तेलामध्ये ते वापरल्याने फारसा बदल होत नाही. व तेल सतत कार्यक्षम राहाते. त्याचप्रमाणे द्रावक म्हणून एखादे द्रव्य वापरतात तेव्हा त्यामध्ये काही अन्य द्रव्ये विरघळतात. तशीच काही दुसरी द्रव्ये विरघळत नाहीत. अशा ह्या भौतिक गुणांचा पण फायदा घेतला जातो. दोन द्रव्यांच्या मिश्रणातील एक द्रव्य द्रावकामध्ये विरघळणारे आणि दुसरे न विरघळणारे असले तर द्रावक वापरून त्या मिश्रणातील घटक द्रव्ये पृथक करता येतात. द्रावकात न विरघळणारे द्रव्य गाळून प्रथम वेगळे केले जाते. द्रावकामध्ये विरघळलेले द्रव्य ऊर्ध्वपातन प्रक्रियेने वेगळे काढता येते. आणि त्याचबरोबर द्रावक पण मोकळा होऊन मिळतो. अशा तऱ्हेने हाती आलेला द्रावक पुनः पुन्हा तशाच कामी वापरता येतो.

निर्मलकाचाही ह्याच संदर्भात विचार केला पाहिजे. आपण कपडे स्वच्छ करण्यासाठी साबण किंवा अन्य निर्मलक वापरतो तेव्हा त्यांचा नाश होतो काय? निर्मलकाच्या कार्याचे शास्त्रीय स्वरूप पाहता निर्मलकाचे प्रमुख कार्य म्हणजे पाण्याचा पृष्ठीय ताण (Surface tension) कमी करणे एवढेच असते. ह्या दृष्टीने धुण्यासाठी निर्मलक वापरल्याने त्याचा नाश होत नाही हे समजून येईल. तर मग निर्मलक जातो कोठे? निर्मलक पाण्यामध्ये मिसळून एकजीव झाल्याने त्याचे स्वरूप पालटते, व पाण्याबरोबर निःसरण

नळा (drain pipe) वाटे, नदी-नाल्यात किंवा तलावात जातो. पाण्यात मिसळलेला हा निर्मलक द्रावकाप्रमाणे पुनः पुन्हा वापरता येत नाही हे खरे. तथापि केवळ तात्विक दृष्ट्या विचार करता ते अशक्य वाटत नाही. परंतु एवढ्या पाण्यामध्ये असलेला थोडासा निर्मलक विविध यंत्रसामग्री व रासायनिक प्रक्रिया वापरून वेगळा करणे मात्र प्रत्यक्षात अव्यवहार्य आहे. तसे करणे व्यवहार्य असते तर मात्र निर्मलकाची बचत झाली असती व पाण्याचे प्रदूषण टाळता आले असते. परंतु घडते काय तर सांडपाण्याच्या विसर्जनाबरोबर पाण्यातील निर्मलक नदी-नाल्यामध्ये जमा होतो. सामान्यपणे निर्मलकांचे नदी, नाला, तलाव यांतील पाण्यामध्ये असलेल्या सूक्ष्मजीवीकडून अपघटन होते. अपघटनातून तयार झालेली द्रव्ये पाण्यामध्ये विरघळतात किंवा वायुरूपाने हवेमध्ये जातात. निर्मलकांवर जीवशास्त्रीय अभिक्रिया होतात तेव्हा मात्र निर्मलकांचा नाश होतो. पुढे मग निर्मलकामुळे ओढवणाऱ्या अडचणी टळतात. अशा निर्मलकांना विघटनक्षम (bio-degradable किंवा soft) किंवा मृदू निर्मलक असे म्हणतात. परंतु काही निर्मलक विशेषतः जटिल रेणूचे संश्लेषित निर्मलक एवढे अविघटनीय असतात की ते कोणत्याही सूक्ष्मजीवींना दाद देत नाहीत. त्यांना विघटनअक्षम म्हणजेच 'दृढ' निर्मलक म्हणतात, असे हे निर्मलक पाण्यामध्ये साचत गेल्याने, त्यांचे दुर्गुण कसे प्रकट होतात हे पूर्वीच आलेले आहे.

कोणतीही चांगली वस्तू जागच्या जागी किंवा योग्य स्थळी उपयुक्त व कार्यक्षम असते. परंतु तीच चांगली वस्तू नको त्या ठिकाणी म्हणजे अयोग्य जागी पडली तर मात्र नुसती निरुपयोगीच नव्हे तर त्रासदायक अशी अडगळ ठरते असे म्हणतात. त्याचा प्रत्यय निर्मलकाच्या बाबतीत येतो. कपडे स्वच्छ करणारा कार्यक्षम निर्मलक नदी-नाल्याच्या पाण्यामध्ये नुसता साचत जातो तेव्हा त्याला स्वच्छ करण्याचे काम नसते. पाण्यामध्ये निर्मलकाचे प्रमाण विशिष्ट मर्यादपेक्षा जास्त वाढल्याने पाण्यातील मासे व अन्य जीवसृष्टी ह्यांना प्रतिकूल अशी परिस्थिती पाण्यामध्ये निर्माण होते व त्यांच्या जीवनक्रमाचा नैसर्गिक समतोल बिघडतो. त्या जीवसृष्टीचे उपयुक्त कार्य बंद पडते व प्रदूषण कसे होऊ लागते हे आपल्याला माहित आहेच. अडगळीच्या ह्या द्रव्याचा सूक्ष्मजीवीना विघटन करून नाश करता येतो तेव्हा ते प्रदूषण अल्पकालीन ठरते. परंतु तीच अडगळ सूक्ष्मजीवीना दाद देत नाही तेव्हा ती अडगळ उपद्रवी ठरते. प्रदूषणाची समस्या मग मात्र आणखीच गंभीर होते. हा प्रश्न नंतर निर्मलकाचे उत्पादक-ग्राहक ह्यांच्यापुरता मर्यादित राहात नाही. तो सार्वजनिक बनतो. अशा परिस्थितीमध्ये शासन, नगरपालिका ह्यांना हस्तक्षेप करावा लागतो. अशा निर्मलकांवर बंदी घालण्यात येते. त्यामागे शास्त्रीय, सामाजिक शासकीय अशी दृष्टी असते.

## निर्मलकांचे भवितव्य

औद्योगिक दृष्ट्या विकसित देशांमध्ये तेलजन्य निर्मलकांचे (साबणाचे ) उत्पादन जवळ जवळ संपुष्टात आले आहे. विकसनशील देशांमध्ये तीच अवस्था काही वर्षांत येईल हे स्पष्ट दिसत आहे. तेलजन्य निर्मलकाची जागा आता मुख्यतः खनिज तेलावर आधारलेल्या अशा संश्लेषित निर्मलकांनी पटकावली आहे. संश्लेषित निर्मलकाचा झपाट्याने विस्तार होण्यामागे बरीच कारणे आहेत. त्यामधील एक महत्त्वाचे कारण म्हणजे, वनस्पतीजन्य व प्राणिज तेलांचे मर्यादित उत्पादन हे होय. परंतु मागणी पाहता विकसित देशांत निर्मलकाचा खप आधीच भरपूर आहे. त्यामुळे त्यांची गरज थोड्या प्रमाणात वाढते. विकसनशील देशांमध्ये परिस्थिती निराळी आहे. तेथे पूर्वी मागणी कमी असे. परंतु त्या देशांत होत असलेल्या औद्योगीकरणामुळे लोकांचे राहणीमान झपाट्याने वाढत आहे. निर्मलकाबद्दल मुख्यतः साबणाबद्दलची मागणी तुलनेने मोठ्या प्रमाणात वाढत आहे. अशा तऱ्हेने विकसनशील देशांतील लोकांच्या वाढत्या गरजा

व वाढती लोकसंख्या ही एक समस्या; तर दुसरी समस्या म्हणजे तेल उत्पादनामध्ये फारशी वाढ होत नाही ही होय. अशा परिस्थितीमध्ये पोषक आहारासाठी तेल, की साबणाच्या उत्पादनासाठी तेल असा बिकट प्रश्न उभा राहातो. साबण नको, त्याऐवजी संश्लेषित निर्मलक, हे वरील प्रश्नाला निश्चित उत्तर आता ठरले.

माणसाच्या सुखी व समृद्ध जीवनासाठी लागणाऱ्या वस्तूंची मागणी अमर्याद आहे. त्या उलट निसर्गाकडून होणारा पुरवठा कितीही मोठा असला तरी शेवटी तो मर्यादित आहे. मर्यादित पुरवठा व अमर्याद मागणी ह्यांचा मेळ घालता येईल का? संश्लेषित द्रव्येसुद्धा अखेर नैसर्गिक रीतीने मिळणाऱ्या कच्च्या मालावर आधारित असतात. गेल्या चाळीस-पन्नास वर्षात संश्लेषित द्रव्यांनी मानवी जीवनामध्ये मोठीच क्रांती केली आहे हे तर खरेच. संश्लेषित द्रव्यांचा अंतिम आधार म्हणजे खनिज तेल. खनिज तेलाचे साठे फार मोठे आहेत हे मान्य करूनही ते आज ना उद्या आणखी शे-पाचशे वर्षांनी संपणार हे निश्चित आहे. खनिज तेलाचे पुनर्जनन होत नाही हे विसरून चालणार नाही. खनिज तेल संपल्यावर माणसांना लागणाऱ्या विविध उत्पादनाचे भवितव्य काय? तसे पाहिले तर ही समस्या सर्वच रासायनिक उत्पादनापुढे आहे. निर्मलकाचे उत्पादन बरेच कमी असेल तरी, त्याच्या उत्पादनाचा विचार करावाच लागेल.

पृथ्वीच्या पोटातील संग्रहित द्रव्यांचे साठे कालान्तराने संपतील. परंतु शेतीवर आधारलेली उत्पादने मात्र अखंड चालू असतात. वनस्पतीजन्य व प्राणिज तेले ह्यांचे उत्पादन वर्षानुवर्षे होत राहाते. ह्यांचे उत्पादन मर्यादित खरे; पण ते सतत मिळत राहाते. ते कधीच कायमचे संपुष्टात येणार नाही. अशा परिस्थितीमध्ये टिकून राहिल तो तेलजन्य निर्मलक म्हणजेच साबण. त्यावेळी माणसाच्या पोषक आहारासाठी तेल विरुद्ध साबणासारख्या औद्योगिक उत्पादनासाठी तेल, हा अनिर्णयित संघर्ष परत एकदा उग्र रूप धारण करून त्यावेळच्या समाजापुढे उभा राहिल.

वरील समस्येला तोंड देण्याच्या दृष्टीने सध्याच होत असलेला एक प्रयत्न उल्लेखनीय आहे. भारतातील खादी ग्रामोद्योग मंडळाने वनजन्य अखाद्य तेलाचा साबण तयार करण्याचा यशस्वी प्रयत्न केला आहे. आतापर्यंत त्या दृष्टीने झालेली वाटचाल अल्प आहे. परंतु त्यामध्ये भविष्यकाळी वरील समस्येला कसे तोंड देता येईल ह्याबद्दल मार्गदर्शन आहे असे म्हणता येईल.

## साबणी संस्कृती

एखादा देश सुधारलेला आहे की मागसलेला आहे हे त्या देशातील साबणाच्या खपावरून ठरविता येईल असे कोणीसे म्हटले आहे. एखाद्या देशाचा सुसंस्कृतपणा मोजण्याची जी परिमाणे आहेत त्यामध्ये साबणाचा खप हे एक गमक काही वाईट नाही. ह्या मापाने मोजावयाचे तर अमेरिका, इंग्लंड, नेदर्लंड वगैरे देश प्रगतीच्या किंवा संस्कृतीच्या वरच्या पायरीवर आहेत. भारत, चीन, आफ्रिका वगैरे देश त्या मानाने अगदीच मागसलेले असल्याचे दिसून येईल.

साबणाच्या खपावरून मोजलेल्या संस्कृतीला 'साबणी संस्कृती' म्हणून हेटाळणी करणारेसुद्धा आपल्या जीवनातील साबणाचे स्थान अमान्य करू शकणार नाहीत. प्रत्येक वेळी कणाकणाने झिजून स्वच्छतेचे व साफसफाईचे कार्य सतत करीत असणाऱ्या साबणाकडे पाहिले तर 'सेवा' आणि 'त्याग' ह्यांचे जणू प्रतीकच आपल्या डोळ्यांसमोर उभे आहे असे वाटते. साबणाच्या जीवनकार्याकडे बारकाईने पाहणाऱ्याला साबणाची ही मौलिक शिकवण मनामध्ये स्थिरावल्याशिवाय राहाणार नाही. ह्याच कारणामुळे

स्वच्छ कपडे परिधान करणाऱ्या माणसाचे व सुवासिक साबण वापरून आपले शरीर स्वच्छ ठेवणाऱ्या माणसाचे मनही स्वच्छ व निष्कलंक असावे अशी आपली अपेक्षा असते.

साबणाच्या खपावरून संस्कृतीचा दर्जा अजमावण्यामध्ये हाच अर्थ अभिप्रेत असला पाहिजे. परंतु सगळीकडे पाहावे तो स्वार्थ, असूया, द्वेष, अंधश्रद्धा वगैरे दोषांपासून पुष्कळ साबण खर्चणाऱ्या लोकांची मने मुक्त नाहीत, हे पाहून मात्र मन खिन्न झाल्याशिवाय राहात नाही. म्हणून तर ही साबणी संस्कृती केवळ शरीराची सुसंस्कृती तर नाही ना, असा संभ्रम निर्माण होतो. मनाचा सुसंस्कृतपणा नसेल तर केवळ बाह्य स्वच्छतेचे महत्त्व किती माफक आहे, नाही का!

**नाही निर्मल जीवन ।  
काय करील साबण ॥**

ह्या संतवचनामध्ये हाच अर्थ अभिप्रेत नसेल ना!

## परिशिष्टे

### १ : मान्यताप्राप्त घटक द्रव्यांची प्रमाणे

भारतीय मानक संस्थे (ISI) कडून मान्यता मिळविण्यासाठी ठरविण्यात आलेली घटक द्रव्यांची प्रमाणे पुढील कोष्टके- १, २, ३, ह्या मध्ये दिलेली आहेत. आल्कोहोलमध्ये अद्रावणीय द्रव्ये ही मुख्यतः फॉस्फेट, सल्फेट, सिलिकेट यासारखी अकार्बनी द्रव्ये असतात. ह्या कोष्टकांत दिलेली प्रमाणे एकूण साबण-वजनामधील शेकडा प्रमाण दाखवितात. घटकांच्या कमाल किंवा किमान मर्यादा दिलेल्या आहेत.

#### कोष्टक क्र. १ : प्रसाधनी साबण (Toilet Soap)

घटक	प्रसाधना साबण		
	साधा	पारदर्शक	द्रवरूप
१. एकूण तैल व रोझिन आम्ले (किमान)	७८	६०	—
२. रोझिन आम्ले (कमाल)	३	१५	—
३. मुक्त दाहक अल्क (सोडिअम् हायड्रॉक्साइड मानल्यास) (कमाल)	०.५	—	—
४. मुक्त तैल आम्ले (कमाल)	०.०५	०.०५	—
५. क्लोराइड द्रव्ये (मीठ मानल्यास) (कमाल)	१.०	—	०.०५
६. आल्कोहोलमध्ये अद्रावणीय घटक (कमाल)	२.०	—	०.५
७. पाण्यामध्ये अद्रावणीय घटक (कमाल)	—	०.५	—
८. आर्द्रता व बाष्पनशील द्रव्ये १०५° सेला (कमाल)	—	२०.०	—
९. एकूण तैल घटक (किमान)	—	—	१५.००

#### कोष्टक क्र. २ : बाजारी संश्लेषित निर्मलक घरगुती व औद्योगिक वापरासाठी

घटक	घरगुती वापरासाठी	औद्योगिक क्षेत्रात वापर		
		पूड	पेस्ट	द्रवरूप
१. आर्द्रता व बाष्पनशील घटक (१०५° से. ला) (कमाल)	१५	८	—	—
२. क्रियाशील घटक (किमान)	१८	४०	३०	२०
३. आल्कोहोलमध्ये अद्रावणीय घटक (कमाल)	७०	५०	१०	५
४. फॉस्फेटचे (सोडिअम् पॉलिफॉस्फेट मानून) आल्कोहोलमधील अद्रावणीय घटकांमध्ये शेकडा प्रमाण (किमान)	४०	—	—	—
५. निर्मलक नसलेली कार्बनी द्रव्ये (कमाल)	१.०	१.०	०.७५	०.५
६. पाण्यामध्ये अद्रावणीय घटक (कमाल)	०.५	०.५	०.५	—

कोष्ठक क्र३ .. : कपडे धुण्याचे साबण

घटक	शुद्ध		पूरकयुक्त		भरताडीचा	
	प्रत १	प्रत २	प्रत १	प्रत २	प्रत १	प्रत २
१. एकूण तैल व रोझिन आम्ले (किमान)	६६	६१	६१	५२	४२	३८
२. रोझिन आम्ले (कमाल)	१७	१५	१५	१७	१४	१०
३. मुक्त दाहक अल्क सोडिअम् ) (कमाल) हायड्रॉक्साइड मानून	०१.	०१.	०१.	०२.	०२.	०२.
४. मुक्त तैल आम्ले (कमाल)	०६.	०५५.	०५.	०४.	०८.	१०.
५. क्लोराइड मीठ मानल्यास ) (कमाल	१०.	१०.	१०.	१०.	२०.	३०.
६. आल्कोहोलमध्ये अद्रावणीय घटक (कमाल)	२५.	२५.	१२०.	१५०.	—	—
७. पाण्यामध्ये अद्रावणीय घटक (कमाल)	—	—	०५.	१०.	२०.	५०.
८. आर्द्रता व बाष्पनशील द्रव्ये °१०५) (कमाल) (ला .से	—	—	—	—	—	—

## २ : कॉस्टिक द्रावणांचे जडत्व

कोणत्याही द्रावणात दर लिटरमध्ये किती किंवा शेकडा किती प्रमाणात कॉस्टिक आल्कली आहेत हे 'बॉमे' आणि 'ट्वाडेल' ह्या परिमाणामध्ये दाखविणारे हे कोष्टक:

### कोष्टक क्र४ .

बॉमे	ट्वाडेल	पाणी = १०० जडत्व	कॉस्टिक पोटॅश %	कॉस्टिक सोडा %	दर लिटर द्रावणात कॉस्टिक सोडाग्रॅम्स-
१	१४.	१००७.	०९.	०६५.	७०.
११	१६६.	१०८३.	१०१.	७५००.	८१०.
१२	१८२.	१०९१.	१०९.	८२००.	९००.
१३	२००.	११००.	१२०.	८९००.	९८६.
१४	२१६.	११०८.	१२९.	९७७.	१०६७.
१५	२३२.	१११६.	१३८.	१०२१.	११४०.
१६	२५०.	११२५.	१४८.	१११०.	१२३.८
१७	२६८.	११३४.	१५७.	११९३.	१३५०.
१८	२८४.	११४२.	१६५.	१२५५.	१४३०.
१९	३०४.	११५२.	१७६.	१३५०.	१५६०.
२०	३२४.	११६२.	१८६.	१४४०.	१७००.
२१	३४२.	११७१.	१९५.	१५१०.	१७७०.
२२	३६०.	११८०.	२०५.	१६१४.	१९०४.
२३	३८०.	११९०.	२१४.	१६७९.	१९९४.
२४	४००.	१२००.	२२४.	१७६३.	२१२२.
२५	४२०.	१२१०.	२३३.	१८६१.	२२५२.
२६	४४०.	१२२०.	२४२.	१९६१.	२३९२.
२७	४६२.	१२३१.	२५१.	२०६.	२५७०.
२८	४८२.	१२४१.	२६१.	२१५५.	२६८०.
२९	५०४.	१२५२.	२७०.	२२७०.	२८३०.
३०	५२६.	१२६३.	२८०.	२३८०.	२९९०.
३१	५४८.	१२७४.	२८९.	२४७६.	३१२०.
३२	५७०.	१२८५.	२९८.	२५७५.	३३१०.
३३	५९४.	१२९७.	३०७.	२६७५.	३४८०.
३४	६१६.	१३०८.	३१८.	२७९१.	३६५०.

३५	६४०.	१३२०.	३२७.	२९१६.	३८४९.
३६	६६४.	१३३२.	३३७.	३०२६.	४०३०.
३७	६९०.	१३४५.	३४९.	३१४९.	४२३२.
३८	७१४.	१३७५.	३५९.	३४३८.	४६४५.
३९	७४०.	१३७०.	३६९.	३३९०.	४७३०.
४०	७६६.	१३८३.	३७८.	३५२०.	४८५०.
४१२	८००.	१४००.	३९१९.	३६७२.	५१४०.

### ३ : निर्मलकविषयी काही इंग्रजी संज्ञा व त्यांचे स्पष्टीकरण

Aliphatic hydrocarbon (अलिफॅटिक हायड्रोकार्बन): ह्या प्रकारच्या हायड्रोकार्बन रेणूमध्ये कार्बन व हायड्रोजन ह्या अणूंच्या  $\text{CH}_2$  ह्या गटाची रचना सरल किंवा शाखायुक्त अशी असते. ह्या प्रकारच्या द्रव्यामध्ये पॅराफिन ऑइल, ऑलिफिन ह्यांचा समावेश होतो. परंतु वलययुक्त अशा अॅरोमॅटिक हायड्रोकार्बन प्रकाराहून हा भिन्न आहे.

Alkyl radical (आल्किल रॅडिकल): आल्किल मूलक: एक संयुजी हायड्रोकार्बन मूलक. हे मूलक मुख्यतः पॅराफिन श्रेणीतील असून त्यांचे सर्वसाधारण सूत्र  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$  असे आहे. उदा.  $\text{CH}_3$  मिथिल  $\text{C}_2\text{H}_5$  इथिल.

Alkylation (आल्किलेशन)— आल्किलीकरण: ही एक प्रक्रिया असून त्यामध्ये सशाख, शृंखलायुक्त किंवा वलययुक्त हायड्रोकार्बन द्रव्ये, ह्यांचा असंतृप्त हायड्रोकार्बन बरोबर उत्प्रेरकाच्या साहाय्याने संयोग होतो. बेन्झिन व इथिलिन ह्यांच्या संयोगाने इथिल बेन्झिन तयार होते.

Aromatic (अॅरोमॅटिक): हायड्रोकार्बन द्रव्यांचा एक वर्ग. ह्या वर्गातील प्रारंभ द्रव्य बेन्झिन. अॅरोमॅटिक म्हणजे गंधयुक्त. ह्या वर्गातील बऱ्याच द्रव्यांना वास असतो. बेन्झिन, टालुइन, झायलिन ही द्रव्ये ह्या वर्गामध्ये प्रमुख आहेत.

Aryl radical (अॅरिल रॅडिकल) अॅरिल मूलक. अॅरोमॅटिक संयुगापासून मिळणारे मूलक म्हणजेच अणुगट. उदा.  $\text{C}_6\text{H}_5$  फेनिल.

Base (बेस) = अम्लारी. आम्लाशी अभिक्रिया होऊन फक्त क्षार द्रव्ये व पाणी ह्यांची निर्मिती होते.

Catalyst (कॅटॅलिस्ट) = उत्प्रेरक. रासायनिक अभिक्रियेचा वेग वाढविण्यासाठी बाहेरून घातलेला पदार्थ. अभिक्रिया झाल्यावर उत्प्रेरकामध्ये काहीच रासायनिक फेरफार न होता तो जशाचा तसाच राहातो. उत्प्रेरक हे वैशिष्ट्यपूर्ण असतात. एका अभिक्रियेमध्ये उपयुक्त ठरलेला उत्प्रेरक दुसऱ्या अभिक्रियेसाठी उपयोगी पडत नाही.

Detergent (डिटर्जंट) = निर्मलक.

पृष्ठीय क्रियाशीलतेमुळे स्वच्छ करणारे द्रव्य.

Distillation (डिस्टिलेशन) = ऊर्ध्वपातन. द्रवपदार्थाचे प्रथम बाष्पीकरण, नंतर बाष्पाचे संघनन, व संघनन झालेले द्रव्य वेगळे करण्याची प्रक्रिया. बाष्पनशील द्रव्ये ही अबाष्पनशील द्रव्यांपासून वेगळी करण्याची प्रक्रिया.

Double decomposition (डबल डिकम्पोजिशन) = अन्वोन्य अपघटन.

दोन संयुगांमध्ये अभिक्रिया होऊन मूळ संयुगाचे अपघटन होते आणि दोन नवीन संयुगे बनतात.

उदा.  $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$ .

Emulsion (इमल्शन)= पायस. एकमेकांमध्ये न मिसळणाऱ्या दोन द्रवांपकी एकाचे दुसऱ्यामध्ये सूक्ष्म कणांच्या स्वरूपामध्ये पसरणे. उदा. तेल पाण्यामध्ये किंवा पाणी तेलामध्ये असे दोन्ही प्रकारचे पायस शक्य असतात. ह्या कामी साबणाचे कार्य मध्यस्थासारखे असते.

Enzyme (एन्झाइम)=विकर. शरीरामध्ये सजीव पेशीकडून तयार होणारी द्रव्ये. ह्या द्रव्यांचा रासायनिक अभिक्रिया घडवून आणण्यासाठी उत्प्रेरक म्हणून उपयोग होतो. एन्झाइम द्रव्ये ही वैशिष्ट्यपूर्ण असतात. एका अभिक्रियेमध्ये उपयोगी पडणारे एन्झाइम दुसऱ्या अभिक्रियेसाठी उपयुक्त नसतात. उदा. डायस्टेज (Diastase) ह्यामुळे स्टार्चचे माल्टोजमध्ये रूपांतर होते.

Ester (एस्टर) कार्बनी आम्ले व आल्कोहोल ह्यांचा रासायनिक संयुग झाल्याने तयार होणारे द्रव्य. उदा. इथिल आल्कोहोल व अॅसेटिक आम्ल ह्यांपासून इथिल अॅसिटेट हा एस्टर तयार होतो. एस्टर ह्या वर्गातील काही द्रव्ये सुवासिक असतात. वनस्पतीजन्य आणि प्राणिज तेले ही एस्टर ह्या वर्गामध्ये मोडतात.

Ether (इथर) आल्कोहोलमधील हायड्रॉक्सिल (OH) गटातील हायड्रोजनच्या जागी आल्किल गट समाविष्ट झाल्याने बनलेला संयुग. असे संयुग बाष्पनशील असून त्यांचा द्रावक हा एक उपयोग आहे.

Fractional Distillation (फ्रॅक्शनल डिस्टिलेशन) = प्रभाजी ऊर्ध्वपातन निरनिराळे उत्कलनांक असणाऱ्या द्रव्यांच्या मिश्रणाचे प्रभाजीकरण तंत्र. ह्यासाठी प्रत्येक द्रव्याच्या उत्कलनांकावर त्या त्या द्रव्याच्या तयार होणाऱ्या बाष्पाचे निरनिराळे संघनन करून मिश्रणातील द्रव्ये वेगळी वेगळी काढता येतात.

Glyceride (ग्लिसराइड). कार्बनी आम्लांचे ग्लिसरॉलशी म्हणजेच ग्लिसरीनशी झालेले एस्टर. ग्लिसराइड द्रव्ये ही मुख्यतः ट्रायग्लिसराइड ह्या स्वरूपामध्ये असतात. एका ग्लिसरॉल रेणूचा तीन तैल आम्लांच्या रेणूबरोबर संयोग होतो. तेले, मेदे चरबी वगैरे ह्या वर्गामध्ये मोडतात.

Hydrocarbon (हायड्रोकार्बन). हायड्रोजन व कार्बन ह्या दोन मूल द्रव्यांच्या संयोगाने झालेली द्रव्ये. खनिज तेलामध्ये विविध हायड्रोकार्बन द्रव्यांचे मिश्रण असते.

Hydrolysis (हायड्रॉलिसिस) = जल अपघटन. एखाद्या द्रव्याचे पाण्याच्या साहाय्याने होणारे अपघटन. ह्या प्रक्रियेमध्ये पाण्याचे पण अपघटन होते. उदा.  $AB + H_2O = A(OH) + HB$ . सौम्य आम्ले किंवा सौम्य अल्क ह्यांच्या क्षारांचे पाण्यामध्ये अंशतः अपघटन होते. तसेच एस्टरचे पाण्याने अपघटन होऊन अल्कोहोल व आम्ल ही द्रव्ये बनतात.

Isomerism (आयझोमेरिझम) = समघटकता.

दोन किंवा अधिक कार्बनी द्रव्यातील अणूंचे प्रकार व त्यांची संख्या तेवढीच असली, परंतु संयुगाच्या रचनेमध्ये फरक झाला तर ते वेगळ्या गुणधर्मांचे संयुग बनतात. त्या संयुगामध्ये 'समघटकता' आहे व ते संयुग समघटकी आहेत असे म्हणतात.

Jelly (जेली) = थलथली. काही अद्रावणीय पदार्थांचे द्रावणामध्ये सूक्ष्म स्फटिक रूपामध्ये प्रकीर्णन (dispersion) होते. सूक्ष्म स्फटिकांच्या समूहामध्ये द्रावक अडकून राहतो. मग सर्व मिश्रण प्रवाही नसते किंवा घट्टही नसते. ते असते थलथलीत. साबणाच्या सूक्ष्म स्फटिक समूहामध्ये पाणी अडकून राहिल्याने मिश्रणाचे स्वरूप 'थलथली' असे बनते.

Monomer (मानोमर) = एक वारिक. एकेरी रेणू असणारी द्रव्ये. ह्या उलट बहुवारिक (पॉलिमर) रेणूंची घडण बऱ्याच एकवारिक रेणूंची जोडणी होऊन तयार होते. इथिलिन हा एकवारिक रेणू आहे आणि त्यापासून पॉलिइथिलिन हा बहुवारिक रेणू बनतो.

Naphtha (नॅफ्था). खजिन तेलाच्या ऊर्ध्वपातन प्रक्रियेमध्ये पेट्रोल विभाग वेगळा झाल्यावर व केरोसीन विभाग सुरू होण्यापूर्वीचा मधला तेल विभाग. त्याच्या उत्कलनांक मर्यादा ८०° से. १३०° से. अशी असते.

Neutralisation (न्युट्रलायझेशन) = उदासिनीकरण. (उदासीन म्हणजे अल्कधर्मी किंवा आम्लधर्मी नसलेली). आम्लाचे आम्लगुण नाहीसे करण्यापुरतेच अल्क द्रव्य त्यामध्ये मिसळणे, किंवा अल्काचे गुण नाहीसे करण्यापुरतेच आम्ल द्रव्य त्यामध्ये मिसळणे. उदासिनीकरणाने क्षार द्रव्ये बनतात.

Olefins (ऑलिफिन्स) = असंतृप्त हायड्रोकार्बन.  
ह्यांचे सर्वसाधारण सूत्र  $C_nH_{2n}$  असे असते.

Polymerisation (पॉलिमरायझेशन) = बहुवारिकीकरण.  
एकाच पदार्थाच्या दोन किंवा अधिक एकवारिक रेणूंचा संयोग होऊन नवीन रेणूंचा संयुग बनण्याची रासायनिक प्रक्रिया. नवीन बहुवारिक रेणू हा मूळच्या रेणूभाराच्या काही पटीने मोठा असतो.

Radical (रॅडिकल)— मूलक, संयुगाच्या श्रेणीमध्ये आढळणारा अणूगट. रासायनिक अभिक्रियांमध्ये रेणूमधील हा अणूगट न बदलता तसाच राहतो. परंतु रेणूच्या इतर भागामध्ये फेरबदल होऊ शकतो.  $CH_3$ ,  $C_2H_5$ ,  $NH_4$  हे मूलक आहेत.

Saponification (सॅपॉनिफिकेशन)— साबणीकरण. कोणत्याही तैलपदार्थाचा कॉस्टिक सोडा किंवा अन्य अल्क द्रव्याशी संयोग झाल्याने साबण व ग्लिसरॉल ही द्रव्ये मिळतात. साबणीकरण दोन टप्प्यांमध्ये होते. प्रथम कॉस्टिक सोड्याच्या साहाय्याने तेलाचे अपघटन होऊन ग्लिसरॉल व तैलआम्ले उपलब्ध होतात. दुसऱ्या टप्प्यामध्ये तैलआम्ले व कॉस्टिक सोडा ह्यांच्या उदासिनीकरण क्रियेने साबण तयार होतो.

Solvent extraction (सॉल्व्हेंट एक्स्ट्रॅक्शन) = द्रावक निष्कर्षण. द्रावकाच्या साहाय्याने पृथक्करण. एकत्र असलेले किंवा मिसळलेले दोन पदार्थ वेगळे करण्यासाठी द्रावकाचा उपयोग करण्याचे तंत्र. मिश्रणातील कोणत्या तरी एका द्रव्याशी न मिसळणारा पण दुसरे द्रव्य विरघळवणारा असा द्रावक निवडावा लागतो. मिश्रणामध्ये द्रावक घालून हे नवीन मिश्रण चांगले हलविल्यावर, त्या मिश्रणाचे दोन थर होतात. एक थर न विरघळणाऱ्या द्रव्याचा आणि दुसरा द्रावकामधील दुसऱ्या द्रव्याच्या द्रावणाचा असतो.

द्रावकाचा उत्कलनांक आत विरघळलेल्या द्रव्याच्या उत्कलनांकापेक्षा बराच कमी असावा लागतो. त्यामुळे तयार झालेल्या द्रावणाचे ऊर्ध्वपातन केल्यास द्रावकाची वाफ होते व दुसरे द्रव्य मागे शिल्लक राहते. अशा तऱ्हेने मिश्रणातील घटक पृथक होतात. द्रावकाच्या वाफेचे संघनन करून मिळालेला द्रावक पुन्हा वापरता येतो. त्यामुळे थोडासा द्रावक पुष्कळशा मिश्रणातील घटकांची शुद्ध स्वरूपात विभागणी करू शकतो.

Surface active agents (सर्फेस ॲक्टिव्ह एजंट्स) = पृष्ठीय क्रियाकारक. ही द्रव्ये एकाद्या द्रवपदार्थांमध्ये घातल्याने तो द्रवपदार्थ पसरणे, त्यामुळे वस्तू भिजणे वगैरे गुणधर्म त्या द्रवपदार्थांमध्ये येतात. ह्या द्रव्यांच्या वर्गामध्ये निर्मलक मोडतात.

Surface tension (सर्फेस टेन्शन) = पृष्ठीय ताण. शुद्ध पाणी किंवा अन्य द्रवपदार्थ ह्यांचा पृष्ठभाग शास्त्रीय दृष्ट्या एक प्रकारच्या ताणाखाली असतो. द्रवपदार्थांचा पृष्ठभाग आकुंचन पावण्याचा प्रयत्न करतो. त्यामुळे हा ताण निर्माण होतो. ह्यालाच पृष्ठीय ताण असे म्हणतात.

Synthetic substance (सिंथेटिक सबस्टन्स) = संश्लेषित द्रव्य.

काही मूलद्रव्ये किंवा साधी सामान्य द्रव्ये वापरून रासायनिक प्रयोगशाळेमध्ये बनविलेले नवीन द्रव्य. म्हणजेच नैसर्गिक नसलेले.

## ४ : पारिभाषिक शब्दावली

अकार्बनी	—	Inorganic.
अखंड	—	Continuous.
अणू	—	Atom.
अद्रावणीय	—	Insoluble.
अध्रुवीय	—	Non Polar.
अन्योन्य अपघटन	—	Double Decomposition.
अन्योन्य विस्थापन	—	Double Displacement.
अपघटन	—	Decomposition.
अपघर्षक	—	Abrasive.
अभिक्रिया	—	Reaction.
अभिक्रियाकारक	—	Reagent.
अम्लारी	—	Base.
अल्क	—	Alkali.
अल्कधर्मी	—	Alkaline.
असंतृप्त (असंपृक्त)	—	Unsaturated.
आम्ल	—	Acid.
आयन	—	Ion.
आर्द्रक द्रव्ये	—	Wetting agents.
ऑक्सिडीभवन विरोधी	—	Anti Oxidant उत्कलन- Boiling.
उत्कलनांक	—	Boiling Point.
उत्प्रेरक	—	Catalyst.
उदासिनीकरण	—	Neutralisation.
उपउत्पादन	—	By-product.
ऊर्ध्वपातन	—	Distillation.
एकवारिक	—	Monomer.
कवची तेले	—	Nut oils.
कार्बनी संयुग	—	organic compound.
कोलायडी माती	—	Colloidal clay.
कोषिका	—	Cell.
गुरुत्व	—	Gravity.
गंजरोधक	—	Rustproof.
घनता	—	Density.
घाणा	—	Batch.
जलअपघटन	—	Hydrolysis.
जलप्रेमी	—	Hydrophilic.
जलरोधी	—	Hydrophobic.
जीव रासायनिक	—	Bio-chemical.

तरकाटा	—	Hydrometer.
तृणमारक	—	Herbicide.
तैल आम्ल	—	Fatty acid.
थलथली	—	Jelly.
द्रावक	—	Solvent.
द्रावणीयता	—	Solubility.
द्विबंध	—	Double bond.
दुष्फेनीय पाणी	—	Hard water.
निर्मलक	—	Detergent.
निष्कर्षण	—	Extraction.
निःसरण	—	Disposal.
परस्पर प्रेरक	—	Synchronised.
पायस	—	Emulsion.
पुंजका	—	Micelle.
पूरक द्रव्ये	—	Builders.
पूर्ण उत्कलन	—	Full boiled.
पृष्ठाक्रियाशीलकारक	—	Surface active agents.
पृष्ठीय ताण	—	Surface tension.
प्रकाश दिप्तीकारक	—	Optical brighteners.
प्रकीर्णकारक	—	Dispersing agents.
प्रदूषण	—	Pollution.
प्रसाधनी	—	Cosmetic.
प्रसाधनी साबण	—	Toilet soap.
बाष्प	—	Vapour.
बाष्पनशीलता	—	Volatility.
बाष्पनशील तेले	—	Essential oils.
भरताडीची द्रव्ये	—	Fillers.
मध्यम द्रव्ये	—	Intermediates.
मिश्र धातू	—	Alloys.
मूलक	—	Radical.
मेदे	—	Fats.
रचनासूत्र	—	Structural formula.
राळ	—	Resin.
रेणू	—	Molecule.
रेणूभार	—	Molecular weight.
रोगप्रतिबंधक	—	Antiseptic.
वलययुक्त संयुग	—	Ring compound.
विकास	—	Development.
विद्युतभार	—	Electric charge.

विरल	—	Dilute.
विश्लेषण	—	Analysis.
शीतपद्धती	—	Cold process.
शुभ्रतावर्धक	—	Whitening agent.
समघटकता	—	Isomerism.
समीकरण	—	Equation.
समशीतोष्ण	—	Semiboiled.
सर्वेक्षण	—	Survey.
सरल शृंखला	—	Straight chain.
सशाख शृंखला	—	Branched chain.
साहाय्यक द्रव्ये	—	Auxilaries.
साबणीकरण	—	Saponification.
साबण मळी	—	Soap Stock.
सूत्र	—	Formula.
संघनन	—	Condensation.
संतुलित	—	Balanced.
संतृप्त (संपृक्त)	—	Saturated.
संयुजा	—	Valency.
संयुजा पाश	—	Valency bond.
संयुजा क्षमता	—	Combining capacity.
संहत	—	Concentrated.
संश्लेषण	—	Synthesis.
सं(संश्लेषित निर्मलक) .नि .	—	Syndet, (Syntheetic detergent)
स्थिरीकारक	—	Fixative.
हायड्रोजनीकृत तेले	—	Hydrogenated Oils.
क्षपणक	—	Reducing agent.
क्षपणरोधक	—	Corrosion resistant.

## ॡ : काही संदर्भ ग्रंथ

- 1) Modern soap and Detergent Industry  
By G. Martin.
- 2) Soaps and their Chemistry and Technology,  
By J. G. Kane.
- 3) Surface Active Agents,  
By A. M. Schwartz and J. W. perry.
- 4) Fats, Oils and Waxes,  
By P. Tooley.
- 5) Synthetic Detergents,  
By Davidson and Milwitsky.
- 6) Surface Activity.  
By J. L. Mallet; B. C. Bellie, M. Black.
- 7) Surface Active Chemicals,  
By H. E. Garnett.
- 8) Tree borne Oil seeds,  
By Khadi and Village Industries Commission.
- 9) Chemical Age Special Issue.  
May 1971.
- 10) साबण तयार करण्याचा धंदा.  
ले.बेहेरे .ना .श्री .
- 11) तेले व मेदेण भाग , ला.  
ले.नरहरी गंगाराम मगर .

## सूची

अखाद्य तेले १४६	प्रदूषण १६०१६४ ,
अखंड पद्धती ७१७७ ,	प्रसाधणी साबण ७९
अध्रुवीय १०३	फेसअभिवर्धक व भेदक २७
अपस्करणकारक ९२	बॉमे परिमाण ७०
अल्क द्रव्ये ५४१४३,	भरताडीची द्रव्ये ३७, ४४, ६६
असंघटित विभाग १२६	भारत आणि सं१५४ निर्मलक .
आर्द्रताकारक द्रव्ये २३९ ,२४ ,	मळसूत्र दाबयंत्रे १३६
आल्किल अमिन ११४	मिथिल सेल्युलोज ६१
ऑक्सिडीरोधक ६१	मेदे ३७
ऑलिफिन्स १४	मेण ५३
ईडीटीए ६१	युट्रोफिकेशन १२१ (भरमसाट वाढ)
उत्पादन शुल्क १२५१४५,	रचना सूत्रे ८
ए११० (निर्मलक) .एस् .बी .	रिटे ४
कपडे न धुणारे साबण ९७	रोझिन ५०१४२ ,
कापड गिरण्यासाठी साबण ९२	रंग द्रव्ये ६२
खादी ग्रामोद्योग मंडळ १४६१४८,	लघुउद्योग विभाग १३०
गंध द्रव्ये ६२	लब्लांक निकोलस ३३
ग्लिसराइड ३८	विकर ६५
ग्लिसरीन ५२ ,१४ (ग्लिसरॉल)	शिकेकाई ४
घनत्व कोष्ठक १७१	शीतपद्धती ७१
घाणा पद्धती ७१	शुभ्रतावर्धक ६४
जल अपघटन १३	शेवरूल एम्३४ .ई .
जलप्रेमी १९	समशीतोष्ण पद्धती ७३
जलरोधी २०	साहाय्यक द्रव्ये ३७११७ ,६० ,
जीवरासायनिक द्रव्ये ६५	सॅपोनिन ५
ट्वाडेल परिमाण ७०	सॅपोहिल ३१
तरकाटा ७०	साबण आयातबंदी १२५
तेलघाणा १३६	साबण आरोग्यकारक ८७
तेलांसाठी द्रावक १३७	साबण उद्योग १२६

तेले साबणासाठी ३७; ४२; १३७; १३९, १४१, १५१.	साबण औषधी ८७
तेले कवचीच्या फळांची ४२	साबण कपडे धुण्याचा ८८
तेले दढ ४२; १३८	साबण केसांसाठी ८४
तेले मृदू ४२१३८,	साबण घासण्यासाठी ९५
धुलाई यंत्रे २६	साबण थलथली ९१
ध्रुवीय १०३	साबण दाढीचा ८२
निर्मलक १०७, १०२, ३ (संश्लेषित)	साबण द्रव ८५
निर्मलक अनायनिक १०९	साबण नाविकाचा ९६
निर्मलक उभयधर्मी ११३	साबण पारदर्शक ८१
निर्मलक कटायनिक ११२	साबण मळी ४७४९ ,
निर्मलक नआयनिक ११३	साबण मागणी १५३
निर्मलक दढ १२०	साबण मागे पडले १०४१०७ ,
निर्मलक बाजारी १६१	साबण मृदू ९३
निर्मलक मृदू १२०	साबण यांत्रिकाचा ९६
निर्मलक व प्रदूषण ११९, १६४	साबण रोगप्रतिबंधक ८८
निर्मलकाचा घटक पाठ ११८	साबण शब्द व्युत्पत्ती १२४
नैसर्गिक निर्मलक ४	साबण स्नानाचे ७९
पाण्याविना धुलाई ९३	साबण स्वदेशी १२५
पायस २१८ ,	साबण व अखाद्य तेले १४६
पूरक द्रव्ये ३७, ५७११७ ,	साबणाचा खप १०३ (दर माणशी)
पूर्ण उत्कलन पद्धती ७४	साबणातील घटक प्रमाण १६९१७० ,
पृष्ठक्रियाशीलकारक २३	सॉल्वे पद्धती ५९
पृष्ठीय क्रियाशीलता २४, १०३	संघटित विभाग १२६१२९ ,
पृष्ठीय ताण २३	हायड्रोजनन ४३
प्रकाशदिप्तीकारक ६४	क्षेपणक्रिया ५७

## प्रा .प .म .बर्वे यांची ग्रंथसंपदा

प्रा. प. म. बर्वे यांनी आतापर्यंत विविध शास्त्रीय विषयांवर अकरा पुस्तके लिहिली असून प्रस्तुत पुस्तक 'निर्मलक' हे त्यांचे बारावे पुस्तक आहे. खालील यादीतील पहिल्या पाच पुस्तकांना महाराष्ट्र शासन व इतर ग्रंथोत्तेजक संस्थांकडून गौरवार्थ पारितोषिके मिळाली आहेत.

विज्ञानविलास

विज्ञानशोभा

विज्ञानसौंदर्य

साखर

खनिज तेल व तज्जन्य रसायने

अनुवादित

अवकाशयात्रा

सागराचे दिव्य दर्शन

सागरतळाचा शोध

रसायनशास्त्राची करामत

एक ग्रह- नाव त्याचे पृथ्वी

विज्ञानाचे युगप्रवर्तक