

म. ग्रं. सं. ठाणे

सन

विषय

शेतकी  
हुन्डर

संग्रहालय क्रमांक  
१४

९६

लेखक काशीनाथ बालकृष्ण १८८७

मराठे.

पुस्तकाचें नांव वनस्पतिशास्त्र

१४  
सं. क्रं

वनस्पतिशास्त्र.

(शेतकी हुन्डर)

मुंबई इलाख्यांतील सरकारी विद्याशाळाखातें.

अनेकविद्याविषयक बालशिक्षाग्रंथमाला.

ग्रंथ ८.

## वनस्पतिशास्त्र.

हा ग्रंथ,

सर जे. डी. हूकर. सी. बी. पी. आर, एस्,

ह्यांच्या मूळ इंग्लिश ग्रंथावरून

काशीनाथ बालकृष्ण मराठे. एल् एल्, बी.

ह्यांनीं—हिंदुस्थानांतील वनस्पतींचीं उदाहरणें देऊन—

मराठी भाषेंत उतरला.

१००० प्रती.

ह्या ग्रंथाची मालकी सन १८६७ च्या २५ व्या आक्टाप्रमाणें.

नोंदली असे.

मुंबई.

गव्हर्नमेंट सेंट्रल बुकडीपो.

सन १८८७ इ०.

( सरकारानें सर्व अधिकार आपल्याकडे ठेवले आहेत ).

किंमत साडेतेरा आणे.

## प्रस्तावना.

प्राचीन संस्कृतग्रंथांत बहुतेक शास्त्रांचीं मूलतत्वे सांपडतात; परंतु अनुभवमूलक शास्त्रांपैकीं भूशास्त्र, भूवर्णन, दृक्शास्त्र, श्रोत्रशास्त्र, वनस्पतिशास्त्र वगैरे शास्त्रांतील मूल सिद्धांतांचें निदर्शन कोठें उपलब्ध होत नाहीं. आर्यभूमीतील जुने पंडितांनीं सदरहू शास्त्राविषयीं परिश्रम केला असेल असेंही वाटत नाहीं. वनस्पतिशास्त्राचा वैद्यशास्त्राशीं कांहीं संबंध आहे, व वैद्यशास्त्राविषयीं आपले लोकांनीं पुष्कळ यत्न केला आहे; त्यावरून वनस्पतींविषयीं शोध करणें अत्यंत आवश्यक असतांही वनस्पति वाढतात कशा, कोठें वाढतात, त्यांची संतति कशी होते व त्यांचीं स्वरूपे कशीं आहेत, याविषयीं आपले पूर्वजांनीं सोपपत्तिक शास्त्र कां लिहिलें नाहीं हें सांगवणार नाहीं. तथापि तसें शास्त्र कोठें उपलब्ध नाहीं, याकरतां विलायतेंतील विद्वानांनीं लिहिलेल्या पुस्तकांचें भाषांतर करणें भाग पडलें आहे.

भाषांतर करतांना विलायतेंतील वनस्पतींविषयीं विलायतचे विद्वानांनीं वर्णनें लिहिलीं आहेत. त्या वर्णनांसह तिकडील वनस्पतींचीं नांवे भाषांतरांत घातल्यापासून इकडचे विद्यार्थ्यांस तादृश फायदा होणार नाहीं, याकरतां या भाषांतरांत मूळ पुस्तकांत सांगितलेल्या वनस्पतींशीं सजातीय असणाऱ्या इकडील वनस्पतींचीं नांवे घातलीं आहेत. असें करण्यास डाक्टर सखाराम अर्जुन, डाक्टर पांडुरंग गोपाळ, मुंबई येथील एक पारशी गृहस्थ खानसाहेब नसरवानजी मीरवानजी, व मुंबई येथील विकटोरिया बागेतील म्यूसियमाचे असिस्टंट क्युरेटर

वाळकृष्ण आत्माराम गुप्ते यांनीं पुष्कळ मदत केली ती आभारपूर्वक कबूल केली पाहिजे.

## ग्रंथकर्त्याची प्रस्तावना.

विद्यार्थ्यांस वनस्पति म्हणून अमनस्क जीव आहेत, त्यांविषयीं मुख्य माहिती व्हावी, व वनस्पतींचें यथार्थ व पद्धतवार निरीक्षण करितां यावें, असा ह्या पुस्तकाचा उद्देश आहे; व वनस्पतिशास्त्राचा पूर्ण अभ्यास करण्याची इच्छा उत्पन्न होण्यांस जेवढें ज्ञान पाहिजे तेवढेंच ज्ञान या पुस्तकांत सांपडेल.

परंतु या पुस्तकाच्या साहाय्यानें वनस्पतींचे संख्येविषयीं, स्वरूपांविषयीं, परस्पर संबंधांविषयीं, व उपयोगांविषयीं आणि वनस्पति वाढतात कशा, त्यांचें वैविध्य होतें कसें, व त्यांच्यामध्ये सारखेपणा कोणता असतो, आणि त्यांची परस्परांशीं तुलना करून त्यांचे वर्ग कसे होतात, या सर्व गोष्टींविषयीं शिक्षकानें शिकवण्याचा चांगला परिश्रम केला असतां विद्यार्थ्यांस सामान्य पण पक्की माहिती होईल, अशी उमेद आहे.

हें पुस्तक शिकविताना ज्या वनस्पतींचा निर्देश केला असेल; त्या वनस्पति मिळतील तितक्या मुलांच्या हातीं दिल्या पाहिजेत. कोणत्या वनस्पति लागतील, हें कळण्याकरितां पुस्तकाचे शेवटीं अक्षरानुक्रमानें सूचिपत्र दिलें आहे, त्यापैकीं बहुतेक वनस्पति बागांतून, शेतांतून, अथवा रानांतून आणल्या पाहिजेत. त्यापैकीं बऱ्याच वनस्पति शाळेशेजारीं बगीच्या करून व्यवस्थेनें वाढवल्या पाहिजेत. वनस्पतींचे वर्गाप्रमाणें त्या लावून वाढवल्या असतां विद्यार्थ्यांस वनस्पतींचें वर्गीकरण सहजगत्या ध्यानांत येईल.

याशिवाय वनस्पतींचीं फुलें व त्यांचे इतर अवयव हीं कागदांमध्ये दाबून वाळवून ठेविलीं पाहिजेत; आणि त्यांविषयीं

शिकवितांना तीं ऊन पाण्यांत भिजवून त्यांचे अवयव मोकळे केले पाहिजेत. ताज्या वनस्पति कोठें मिळाल्या नाहीत, तर असे वाळवून ठेवलेले नमुने फार उपयोगी पडतात. वनस्पतींचीं फळें, बीजें, बुंधाचे छेद, व बारीक अंतरावयव भिंगावर चिकटवलेले असतात, ते आणवले पाहिजेत; व त्यांची रचना-विद्यार्थ्यांस सूक्ष्मदर्शकयंत्रानें दाखवली पाहिजे.

प्रत्येक विद्यार्थ्यांजवळ एक तिष्पट चौपट दाखवणारें सूक्ष्मदर्शक भिंग, व एक पाणीदार चाकू, व एक चिमटा इतकीं साधनें असलीं पाहिजेत; आणि जे ताजे नमुने प्रत्येक विद्यार्थ्यांचे पाहण्यांत येतील, ते कागदामध्ये कसे दाबावे, व त्यांवर वर्णनाची चिटी कशी मारावी, हें प्रत्येक विद्यार्थ्यांस शिकविलें पाहिजे; व या पुस्तकाचे शेंवटीं दोन तक्ते दिले आहेत, तसे तक्ते भरण्याची विद्यार्थ्यांस संवय लावली पाहिजे. या गोष्टीविषयीं विशेष सूचना धडा २७ ह्यांत दिल्या आहेत.

हें पुस्तक शिकवितांना पहिले दोन धडे झाल्यावर तिसरा, चवथा व पांचवा धडा सोडून, सहावा धडा प्रथम शिकवावा. सर्व धडे ओळीनें शिकविले तरी चालेल, पण नवीन शिकणारांस तिसरा, चवथा, व पांचवा, एकुणिसावा व पंचविसावा हे धडे समजण्यास पुष्कळ कठीण पडेल.

## अनुक्रमणिका.

---

धडा.	पृष्ठ.
१ उपोद्घात. ... ..	१
२ सपुष्पवनस्पतींची सामान्य लक्षणे. ... ..	११
३ वनस्पतींचे घटकतंतु. ... ..	१४
४ पिंडघटिततंतूंची वृद्धि व पिंडांचें स्वरूप. ... ..	१७
५ वनस्पतींचें भक्ष्य. ... ..	२६
६ बीजापासून वनस्पतींची उत्पत्ति. ... ..	३१
७ मुळें. ... ..	३७
८ झाडाचे बुंध.... ..	४२
९ मोड व फांया. ... ..	४९
१० पानें. ... ..	५२
११ पुष्प समुदाय रचना. ... ..	५८
१२ पुष्प. ... ..	६२
१३ पेला. ... ..	८३
१४ पुष्प-पत्रें अगर पत्रसमुदाय. ... ..	८५
१५ पुष्प-नाभी. ... ..	८९
१६ विकासाचे पूर्वीची कुलांची ( पुष्पांची ) स्थिति... ..	”
१७ मुदणी, केसर, पराग व केसर-तंतु.... ..	९१
१८ पुष्पगर्भ. ... ..	९६
१९ बीजकोशांतील अंडी. ... ..	९८
२० वनस्पतींचें फलद्रूप होणें... ..	१००
२१ बीज-कवच व बीज. ... ..	१०५
२२ बीजाविषयीं.... ..	११६

धडा.	पृष्ठें.
२३ बीजांवरील बाह्याच्छादनें व बीजांचे आनुषंगिक अवयव. ....	१२०
२४ नमबीजवनस्पतींविषयीं. ....	१२२
२५ वर्गीकरण. ....	१२४
२६ वनस्पतींवर केलेले जीवशास्त्रासंबंधीं प्रयोग. ....	१३२
२७ वनस्पतिशास्त्राचीं मूलतत्वे शिकविणारे शिक्षकांस सूचना. ....	१३७
२८ सपुष्पवनस्पतींचा शाळेंत उपयोगीं पडण्यासारखा बर्गीचा. ....	१४०
२९ पानें व फुलें यांचा अभ्यास करण्याकरितां विद्यार्थ्यांकडून तयार करण्याजोगे तक्ते....	१४९
३० वनस्पतींचा अक्षरानुक्रम. ....	१५३

## आकृतीची यादी.

आकृति.	पृष्ठें.
१ गर्भतंतूचे वाटोळे पिंड. ... ..	१४
२ गर्भतंतूचे लांबट पिंड. ... ..	”
३ चाराचे पानांतील जाडे सालीचे लांब लांब पिंड.	१५
४ वाहक तंतूंच्या गुंडळ्या व दोहों बाजूचे पिंडघ- टित तंतु. ... ..	१७
५ चाराचे बुंधांतील वाढत्या पिंडाचें स्वरूप; जुना पिंड दुभागून नवे पिंड होतात. ...	१८
६ पिटूळ पदार्थ. ... ..	२२
७ } आग्जलेट आव्हलैम ( चुन्याचा क्षार ) ह्या ८ } पदार्थाचे	
९ } स्फटिक पिंडांत सांपडतात. ... ..	२५
१० वाटाण्याचा अंकुरोद्भव. ... ..	३२
११ मोहरीचा अंकुरोद्भव. ... ..	३३
१२ गव्हाचा अंकुरोद्भव. ... ..	३४
१३ भुईकंदाचे मुळकुडीचा उभा छेद. ... ..	३८
१४ मुळावरील केश. ... ..	३९
१५ सालममिश्रीचे मुळाच्या गांठी व मुळकुड्या. ...	४०
१६ हरळीगवताच्या बाह्य मुळ्या. ... ..	४१
१७ द्विदळ झाडांतील वाहक जुडग्यांचा आडवा छेद.	४५
१८ द्विदळाच्या बुंधाचा आडवा छेद. ... ..	”
१९ एकदळ झाडाचे बुंधाचा आडवा छेद. ... ..	४८
२० पानाचा मोड व त्याचा उभा छेद. ... ..	४९
२१ बाह्यत्वचेचा भाग व त्यांतील वातरंध्र. ...	५६
२२ नीलकमल. ... ..	५९



आकृति.	पृष्ठें.
२३ नीलकमलाचा उभा छेद. ....	७०
२४ बचनागाचे फुलाचा उभा छेद. ....	७१
२५ मुळ्याचे फुलाचा उभा छेद. ....	"
२६ मुळ्याचें फुलांतील केसर. ....	"
२७ कण्हेरीचें फूल. ....	७२
२८ जास्वंदीचे फुलाचा उभा छेद. ....	७३
२९ अगस्त्याचे फुलाचा छेद. ....	७४
३० अडुळशाचें फूल. ....	७५
३१ गुलाबाचे फुलाचा उभा छेद. ....	७६
३२ सफरजलाचे फुलाचा उभा छेद. ....	"
३३ सूर्यफुलाचा उभा छेद. ....	७७
३४ सूर्यफुलांतील आंतलें फूल. ....	"
३५ दालचिनीचे फुलाचा परिष. ....	७९
३६ नागदवणाचें फूल. ....	८०
३७ वाळुंजाचे नरफुलांपैकीं एक खवला. ....	८१
३८ वाळुंजाचे मादीफुलांतील एक खवला. ....	"
३९ गव्हाची ओंबी. ....	८२
४० ढेलियाचा जटाकूर्च. ....	८४
४१ थिसलनामक विलायतीफुलाचा जटाकूर्च. ....	"
४२ वांध्याचें चित्रविचित्र मोठें फूल. ....	८६
४३ मधुच्छिद्रें. ....	८८
४४ नाभी. ....	८९
४५ पत्रमीलन-कळ्या. ....	९१
४६ अगस्त्याचे केसर. ....	९२
४७ भिन्नजातीचे फुलांचे केसर. ....	९४

आकृति.	पृष्ठें.
४८ केसरांचीं पत्रें व दलें होणें. ....	९४
४९ नारिंगाचे पराग, बचनागाचे पराग, कळ्यावर पडलेले असून त्यांच्या नळ्या कळ्यांतून अड्यांत जात आहेत. ....	९५
५० बोरीच्या परागांतून नळी वाढून बाहेर आली आहे.	९६
५१ भोपळ्यांतील मध्यरेषेला चिकटलेलीं अंडी. ....	९७
५२ कांकडींतील सालीला चिकटलेलीं अंडी. ....	”
५३ अंड्याची वाढ. ....	९९
५४ अंड्याचा आडवा छेद. ....	१००
५५ पुष्पपरिघाचा उभा छेद. ....	१०२
५६ वांध्याचे फुलाचा छेद, त्याचे पाकळींवर मधुमक्षिका बसून आपलें डोकें आंत खुपसते. तेव्हां परागाच्या टिकल्या डोकीला चिकटून मधुमक्षिका उडून जाते. ....	१०४
५७ तुतांचा समुदाय. ....	१०८
५८ अंजिराचा उभा छेद. ....	”
५९ फणस. ....	”
६० खाजकुयरीचा छेद. ....	११०
६१ उकललेली वाटाण्याची शेंग. ....	१११
६२ कळलावीचें फळ कापलेलें. ....	”
६३ रासवेरीचें फळ व पेला....	”
६४ स्ट्राबेरीचें फळ व त्याचा पेला. ....	”
६५ मुद्रा व पेला....	११२
६६ सफरजल. ....	११३
६७ मुळ्याची शेंग उकललेली. ....	११४
६८ आक्सिजनवायु उन्हांनें पृथक् होतो. ....	१३४

अनेक विद्याविषयक बालशिक्षा ग्रंथमाला.

## वनस्पतिशास्त्र.

उपोद्घात.

धडा १ ला.

वनस्पतिशास्त्राचा अभ्यास करणें असेल तर जिवंत वनस्पतींचे निरनिराळे भाग लक्ष्य लावून पाहिले पाहिजेत. ते भाग कोठें असतात, कसे असतात, त्यांचा परस्परांशी संबंध काय असतो; ते उत्पन्न होतात कसे, व त्यांचा वनस्पतीला कोणता उपयोग होतो, याविषयीं विचारें केला पाहिजे. रसायनशास्त्र वगैरे शास्त्रांची माहिती करून घेतांना प्रतिक्षणीं प्रयोग करावा लागतो, म्हणून त्या शास्त्रांना प्रयोगशास्त्रें म्हणतात. वनस्पतिशास्त्र हें निरीक्षणशास्त्र म्हणजे पाहून शिकण्याचें शास्त्र होय असें म्हणतात; परंतु वनस्पतिशास्त्रास प्रयोगशास्त्र म्हणण्यास चिंता नाही. वनस्पति मोठ्या होणें व जिवंत राहणें व त्यांची संख्या वाढणें आणि त्यांचा हवा, पाणी आणि जमीन ह्यांशीं संबंध काय आहे ह्या गोष्टी समजण्यास प्रयोग करावे लागतात हें उघड आहे. पण ते प्रयोग करण्यापूर्वी वनस्पति बारीक रीतीनें पाहून त्यांची माहिती करून घेतली पाहिजे. वनस्पतींवर प्रयोग करण्यापूर्वी रसायनविद्या व पदार्थविज्ञान ह्यांची माहिती असली पाहिजे; पण या पुस्तकांत प्रयोग सांगितले आहेत, ते करून पाहण्यास

रसायनविद्या व पदार्थविज्ञान ह्यांनिषयीं पहिलीं पुस्तकें प्रसिद्ध झालीं आहेत, त्यांत जितकी माहिती दिली आहे तितकी पुरे आहे.

**वनस्पति हे अमनस्क सजीव पदार्थ आहेत.**—प्राणिमात्र शब्दांत जसा सर्व प्राण्यांचा समावेश होतो, तसा वनस्पति शब्दांत सर्व उद्भिजकोटीचा समावेश होतो. बाल्यावस्था, तारुण्य, वृद्धावस्था व मरण हीं जशीं प्राणिमात्राला लागलेलीं आहेत, तशा वनस्पतीही बाल्यावस्थेतून यौवनदशेप्रत येऊन शेवटीं क्षीण होतात, व नाश पावतात. प्राण्याप्रमाणें वनस्पतींनाही पोषणाची गरज आहे, व पुष्ट झाल्या म्हणजे त्यांपासून प्राण्याप्रमाणेंच संतति उत्पन्न होते; परंतु उंच उंच जातीच्या प्राण्याप्रमाणें त्यांचे शरीरांत उष्णता मात्र नसते. ज्या वायूच्या अगर उदकाच्या साहाय्यानें वनस्पति वाढतात, त्या वायूप्रमाणें अगर उदकाप्रमाणें वनस्पति थंड गार असतात. वनस्पतींना मोड फुटतात अगर फुलें येतात त्या वेळीं मात्र त्यांचे अंगामध्ये थोडीशी उष्णता असते.

**वनस्पतींचें आयुष्य.**—काहीं वनस्पति फार थोडे दिवस वांचतात. त्यांना एक वेळ फुलें येऊन नंतर लवकरच मरतात. काहीं वनस्पति अपरिमित काळपर्यंत टिकतात; व त्यांना वेळेवेळीं फुलें येऊन फळें येतात. परिमित काळपर्यंत वाचणाऱ्या वनस्पति तीन प्रकारच्या आहेत. (१) वार्षिक, म्हणजे एक वर्षपर्यंत अगर एक ऋतु पुरा होईपर्यंत टिकणाऱ्या; जसें, गहू, हरभरा, वाटाणा, मूग वगैरे. (२) काहीं वनस्पति द्विवार्षिक म्हणजे दोन वर्षेपर्यंत टिकणाऱ्या असतात; उदाहरण, कोबी, नोलकोल, केळ वगैरे. (३) बहुवार्षिक म्हणजे प्रतिवर्षीं फुलें न येतां पुष्कळ वर्षेपर्यंत टिकून एकच वेळ फुलें येतात; उदाह-

रण कळकी, घायपात, बजरबट्टूचे ताड वगैरे. या वनस्पतींना एक वेळ फुलें आलीं म्हणजे त्या मरण पावतात. अपरिमित काळपर्यंत अथवा सतत राहणाऱ्या वनस्पतींना प्रतिवार्षिक म्हणावें. ह्या वर्गात मोठमोठे वृक्ष व लहानमोठीं झुडुपें येतात; उदाहरण चिंच, आंबा, वड, पिंपळ, साग वगैरे; करवंद, तोरण, शिकेकाई, निवडुंग, वगैरे ह्या वनस्पतींना बुंधें व फांद्या असून त्या प्रतिवर्षास वाढून अधिकाधिक मोठ्या होत जातात. ह्याच वर्गात भुइचांफा, माठ, पोकळा, वेखंड, हळद, अळू वगैरे ठिसूळ पाणभरे देंठाच्या वनस्पतींचा समावेश होतो. ह्या वनस्पतींचीं बुंधें मुळ्याप्रमाणें जमिनींत असून त्यांना दरवर्षास फांद्या व पानें फुटतात, व त्या फांद्या आणि पानें प्रतिवर्षीं मरतात.

**वनस्पतींचें स्थान.**—वनस्पति पृथ्वीचे पाठीवर बहुतकरून सर्वत्र आहेत; पण ह्या देशांतल्या वनस्पति दुसऱ्या देशांतील वनस्पतींहून पुष्कळ भिन्न असतात. वनस्पति बहुधा उष्ण व सर्द प्रदेशांत फार वाढतात; आणि उष्ण प्रदेशांतील वनस्पतींच्या जातीही अनंत आहेत. अत्यंत थंडीचे मुलखांत, अगर अत्यंत शुष्क हवेंत, मोठमोठ्या तलावाच्या खोल पाण्यांत, अथवा समुद्राच्या खोल पाण्यांत मात्र वनस्पति सांपडत नाहींत. उष्ण कटिबंधांतून शीत कटिबंधाकडे जसजसें अधिक जावें, तसतसें वनस्पतींचें वैविध्य व त्यांचें आकारमान, हीं अधिकाधिक कमी सांपडतात. हा बहुधा नियमच आहे; पण कांहीं थंडीचे मुलखांत; उदाहरणार्थ, हिमालयाचे उंच शिखरावरील जांभळीचे, व सफरजलाचे वृक्ष फार मोठे व प्रचंड असतात. शीतकटिबंधांतील कांहीं समुद्राचे पृष्ठभागीं, व समुद्रतीरीं सामुद्रिक वनस्पति असतात; त्याही पुष्कळ मोठ्या असतात.

हल्लीं पृथ्वीचे पाठीवर ज्या वनस्पति आहेत त्यांशिवाय पृथ्वीचे पोटांमध्ये खडकाचे आंत कांहीं वनस्पति सांपडतात, त्या सांप्रतकाळचे वनस्पतींहून अगदीं भिन्न असतात. खडकाचे वरचे थरांत सांपडणाऱ्या वनस्पतींपैकीं कांहीं वनस्पति हल्लींच्या वनस्पतींसारख्याच दिसतात; पण त्या पृथ्वीचे पोटांत सांपडून फार काळ झाला आहे असें समजूं नये. ज्या वनस्पति फार पुरातन काळीं खडकांत गुरफटून गेल्या आहेत, त्यांचा व हल्लींचे वनस्पतींचा निःसंशय पुष्कळ फरक असतो. तात्पर्य, कालमानाप्रमाणें वनस्पतींचें स्वरूप व आकार हीं बदलून जाऊन हल्लींचे वनस्पतींत व पुरातन काळच्या वनस्पतींत पुष्कळ फरक आढळून येतो; तथापि जुन्या अगर नव्या वनस्पति यांची वाढ व पोषणाची तऱ्हा हीं एकसारखींच होत. सर्व वनस्पतींना उष्णता, प्रकाश व उदक यांची सारखीच गरज आहे; आणि सर्व वनस्पतींना बाल्य, तारुण्य वगैरे अवस्था सारख्याच प्राप्त होतात.

**वनस्पतींचीं स्वरूपें अनंत आहेत.**—मोठे वृक्ष, झुडुपें, पाणभरे देंठाच्या वनस्पति, तृणजाती, हंस राजाचे जातीचीं झाडे, ( शीतेचे, गौरीचे केश ) वगैरे वनस्पतींचे अनेक प्रकार सर्वास माहित असतात. पण सदरहू प्रकारांशिवाय उद्दिज-कोटोमध्ये अनंत प्रकार आहेत. नदीतीरावरील अगर पाणथळ जमिनीवरील हिरवें चार शेवाळें, वृक्षाचे बुंधावरील हिरवट आच्छादन, दमट भितीवरील अगर छपरावरील बुरशी, जंगलांतील अगर गर्द झाडीनें भरलेल्या दऱ्यांतील गाळीचे वजा आंथरुणें ( सायटें अगर तरंग ) ह्या सर्व भिन्न भिन्न जातीच्या वनस्पति होत. एकटे महाराष्ट्र देशांतील शेवाळ्यांच्या जाती गोळा केल्या तर शेंकडोंपैक्षा अधिक संख्या

होईल. समुद्राचे पृष्ठभागावर अत्यंत सूक्ष्म वनस्पति पसरलेल्या असतात; त्या इतक्या दाट असतात कीं, त्यांच्या योगानें ठिकठिकाणीं पाण्याला भिन्न भिन्न रंग येतो. समुद्रकिनाऱ्यावर तर सामुद्रिक वनस्पतींचे बगीचे झालेले असतात. त्यांचे रंग व स्वरूपे हीं अनेक प्रकारचीं असतात. ओलसर भिंतीवर व नदीओढ्याचे तळचे खडकावर, अगर समुद्रकिनाऱ्यावरील धोंड्यांवर हिरवी जांभळी अगर पांढरी बुरशी आलेली असते, त्यांत वनस्पति भरलेल्या असतात. डोंगरांतील नुसते खडकावर अगर पाणथळ जमिनींत कधीं कधीं मऊ व पिठूळ पापुद्रे असतात, ते वनस्पतींचेच होत. अन्नावर, पुस्तकावर, चामड्यांवर, लोकरीचे अगर इतर कपड्यांवर बुरशी येऊन ते पदार्थ खराब होतात, ही बुरशी एक प्रकारची वनस्पतिच आहे. झाडाचे बुंध्यावर, घरांतील व गलबतांतील लांकडी भागांवर कुजट पदार्थ सांचतो, तो वनस्पतींनीं भरलेला असतो. तात्पर्य, शेवाळ, भुरी, बुरशी, साय, सायटें अगर तांबेरा म्हणून जें आच्छादन बहुतेक पदार्थांचा, अन्नाचा, कपड्यांचा, अगर झाडांचा, अगर शेतांचा नाश करितें तें सर्व वनस्पतींनीं भरलें असतें. फार काय सांगावें, प्राण्यांच्या शरीरांवर देखील गजकर्ण, शिवें, अगर दादर ह्या स्वरूपांनीं वनस्पति वाढतात.

**वनस्पतींचे जीवितास अवश्य गोष्टी.**—हवा, फार-नहीट उष्णमापक यंत्रावरील ३२ अंशापेक्षां जास्त उष्णता, प्रकाश, उदक आणि माती अगर कोणताही निरवयव पदार्थ इतक्या गोष्टी वनस्पतींस अवश्य आहेत. कांहीं तांबूस वनस्पति बर्फावर ( ३२ अंशापेक्षां कमी उष्णमानाचे पदार्थांवर ) वाढतात, त्या फार सूक्ष्म असतात; व त्यांचे योगानें बर्फाला

तांबडा रंग येतो; बुरशीसारख्या कांहीं वनस्पति अगदी काळोखांत होतात; पण या वनस्पति शिवाय करून सामान्यतः वनस्पतींना प्रकाश व उष्णता हीं अवश्य पाहिजेत. प्रकाशाशिवाय व उष्णतेशिवाय वनस्पति पुष्ट राहत नाहीत. काळोखामध्ये व उष्णतेशिवाय होणाऱ्या वनस्पति वर सांगितल्या त्याप्रमाणे कांहीं चक्षुहीन प्राणी (कांहीं मासे व किडे) अगदी काळोखांत जिवंत राहू शकतात. ते प्राणी समुद्राचे अत्यंत खोल पाण्यांत राहतात; किंवा कांहीं किडे प्राण्यांचे शरीरांत अगदी अंधारांत राहतात.

**वनस्पतींच्या अवयवांमधील श्रमविभाग अथवा परस्परांस मदत करण्याचा स्वभाव.**—वनस्पति जिवंत असतात तोपर्यंत त्यांना ज्या ज्या गोष्टी अवश्य आहेत त्या त्या साध्य करण्याचे कामी वनस्पतींचे अवयवांमध्ये कामाची वांटणी केलेली आहे. ज्या अवयवांपासून जें कार्य होण्यासारखें आहे, तें कार्य तो अवयव करितो. कांहीं अवयव वनस्पतींचें पोषण करितात, व आरोग्य-रक्षण करितात; व कांहीं अवयवांपासून नवी संतति होते. हीं भिन्न भिन्न कामें एकाच अवयवापासून होण्याचा संभव नाही. प्रत्येक काम करण्याला भिन्न भिन्न प्रकारची अवयवांमध्ये योग्यता लागते; आणि त्या त्या योग्यतेचे अवयव वनस्पतींना असतात; त्यांना वनस्पत्यवयव अगर जीवनसाधनें म्हणावीं.

उदाहरणार्थ, सपुष्प वनस्पतींचे अवयव खाली लिहिल्याप्रमाणें कामें करितात. १ मूळः—मुळाच्या योगानें वनस्पति जमिनीला चिकटून राहते; व मुळाचे द्वारानें पोषकरसाचें शोषण होतें. २ बुंधः—वनस्पतींचे मोड, पानें, फुलें व फळें ह्यांना बुंधाचा आधार असतो. ३ पानेंः—पानें बहुधा पातळ अस-



तात, व त्यांची मांडणी अशी असते कीं, त्यांचे साहाय्याने वनस्पतींना पुष्कळ प्रकाशाचे ग्रहण करितां येतें. ४ फूलः—हा एक अवयवांचा समुदाय आहे; व फळ हें फुलाचाच एक भाग आहे; आणि फळाचे पोटांत वनस्पतींचीं बीजें असतात.

वनस्पतींचे अवयवांपासून जीं कार्यें होतात, तीं करण्याविषयीं अवयवांचे अंगीं जे गुण आहेत, त्यांना अवयव-धर्म म्हणावे. वनस्पतींचें पोषण करणें, व वनस्पतींची वृद्धि करणें, हे वनस्पतींचे अवयवांचे मुख्य धर्म होत. वनस्पतींना चलन-चलन होण्याचे अवयव व ज्ञानेंद्रियें बहुधा नसतात.

संपुष्प वनस्पतींचें पोषण मुळांच्या व पानांच्या योगानें होतें. वनस्पतींना प्राण्याप्रमाणें अन्न सांठविण्याची विशेष जागा अगर प्रकाशय नसतो. त्यांना प्राण्याप्रमाणें हृदय अगर रक्तवाहिनी नसतात; व मलोत्सर्ग करण्याचीं विशेष साधनें नसतात.

वनस्पतींचें अन्न उदकरूप व वायुरूप असतें. वनस्पतींना जड अपवाही अन्न ग्रहण करण्याचीं साधनें नाहींत. वनस्पतींचीं मुळे उदक प्राशन करितात, त्या उदकाबरोबर वायुमय पदार्थ व क्षार विद्रुत होऊन वनस्पतींमध्ये जातात. हें मिश्रित उदक मुळांतून, बुंधामधून जाऊन, पानांमध्ये शिरतें; व पानांच्या द्वारानेंच वनस्पति हवेपैकीं कार्बानिक-आसिडवायूचें शोषण करून घेतात. पानांमध्ये उदक व कार्बानिक-आसिडवायु हीं असतात, त्यावर सूर्य-प्रकाश पडला म्हणजे त्याचे योगानें एक प्रकारचा पितूळ पदार्थ ( ज्याला इंग्रजींत स्ट्यूरच म्हणतात ) उत्पन्न होतो. तो पितूळ पदार्थ वनस्पतीमध्ये चहूंकडे जाऊन त्यापासून वनस्पतीचे बहुतेक भाग पुष्ट होतात.

मुळांच्या द्वारानें अधिक उदक वनस्पतीमध्ये शिरलें तर, तें उदक पानांमधून वायुरूपानें निघून जातें, आणि त्यामुळे

वनस्पतींचीं पाने थंड राहतात. पानांमध्ये पिठूळ पदार्थ उत्पन्न होतो; व मुळांतून नैत्रोजनमय पदार्थ वनस्पतीमध्ये जातात, ते सर्व वनस्पतींमध्ये पसरून कांहीं चिकट पदार्थ ( आल्ब्युमनयुक्त पदार्थ ) उत्पन्न होतात. त्यापासूनच वनस्पति वाढतात. कांहीं वनस्पतींमध्ये ह्या चिकट रसांपासून राळ, साखर, तेल, मेण, गोंद व दुसरे रंगाचे काहीं उपयोगी पडणारे पदार्थ उत्पन्न होतात.

वनस्पतींची संतति दोन प्रकारांनीं होते.—१ मुख्यत्वे बीजांपासून होते; व २—मोडापासून अगर कोंबांपासून होते. हे मोड अगर कोंब वनस्पतीपासून पृथक् होऊन स्वतंत्रपणे वाढतात. बीजे बहुधा, दोन प्रकारचीं विशेष इंद्रिये असतात, त्या इंद्रियांचे परस्परांवर कार्य होऊन त्यांपासून उत्पन्न होतात. हीं बीजे फळाचे आंत असतात. ज्या मोडापासून अगर कोंबांपासून निराळ्या नव्या वनस्पति होतात ते मोड वनस्पतीच्या कोणत्याही भागावर उत्पन्न होतात. कांदा, ऊंस, नागदवण वगैरे, यांच्या बुंध्याच्या व पानांच्या दरम्यान कोंब उत्पन्न होऊन त्यापासून नवीं झाडे उत्पन्न होतात; आणि बटाट्याच्या, बटाटा जमिनीखालीं असतांना, प्रत्येक डोळ्यापासून निराळें झाड होतें.

प्रत्येक वनस्पतींचे तुकडे घेतले व लावले तर प्रत्येक तुकड्यापासून निरनिराळी वनस्पति होते. प्रत्येक तुकड्याला मोड पाहून मात्र तुकडा तोडला पाहिजे. हे तुकडे ओलसर जमिनीत पुरले झणजे त्यांना मुळ्या फुटतात; अगर एकेक तुकडा त्याचप्रकारच्या अगर त्याशीं जुळणाऱ्या झाडाच्या फां-

१ आल्ब्युमन=श्वेतकल्क पांढरा चिकट पदार्थ. २ पानांमध्ये अगर पानांच्या कांठाला बीजग्रंथी असतात त्यापासूनही संतति होते.

दीमध्ये खाचणी करून त्यांत घातला तर, त्या तुकड्यावरील मोड वाटू लागतो; व त्याला पाने, फुलें आणि फळें येतात. अशा तुकड्यांना कलमें म्हणतात.

**वनस्पतींचे सूक्ष्म अवयव.**—वनस्पतींचे सूक्ष्मअवयव दगडांतील परमाणूप्रमाणें अव्यवस्थित रीतीनें एकत्र झालेले नसतात. वनस्पतींचे सूक्ष्म अवयवांची विशेष प्रकारची व्यवस्था असते. वनस्पतींचे सूक्ष्म अवयवांमध्ये सूक्ष्म पिंड अगर पिशव्या अगर नळ्या असतात; व त्या नळ्या, पिंड अगर पिशव्या एकाला एक घट्ट जोडलेल्या असतात.

**रसायनशास्त्राच्या दृष्टीनें वनस्पतींचे घटक पदार्थ:**—वनस्पतींमध्ये पाण्याप्रमाणें पाण्याचा अंश पुष्कळ असतो; व वनस्पतींचे सूक्ष्म अवयवांत, पाण्याचे घटक वायु आक्सिजन व हैद्रोजन हे शिवायकरून कार्बान म्हणजे लांकूड जळाल्यावर शिलक राहणारा कोळसा पुष्कळ असतो, व कांहीं अवयवांत नैत्रोजन वायु असतो. वनस्पति मुख्यत्वे मुळ्यांच्या द्वारानें पाणी घेतात; व पानांमध्ये वातावरणांतील कार्बानिकआसिड-वायु शोषला जातो, त्यापासून कार्बान ( कोळसा ) उत्पन्न होतो. मुळ्यांमधून नवसागर वगैरे क्षार पाण्याबरोबर जातात; त्यापासून नैत्रोजन वायु उत्पन्न होतो. याशिवाय वनस्पतीमध्ये मुळ्यांच्या द्वारानेंच अनेक क्षार विद्रुत झालेले थोडथोडे बहुतेक वनस्पतींत जातात.

वनस्पतींना हिरवा रंग असतो तो क्लोरोफिल ( हरिद्वर्ण ) झणून एक विशेष पदार्थ वनस्पतीचे बाह्य त्वचेतील सूक्ष्म पिंडांत असतो, त्याचे योगानें येतो. हरिद्वर्ण हा पदार्थ सूर्यप्रकाशानें मात्र हिरवा होतो; त्यामुळें सावलीत ठेवलेल्या वनस्पति, अगर वनस्पतींचे मुळ्या वगैरे सावलीत असणारे भाग कधी

हिरवे होत नाहीत. वनस्पतींचे पानांचा हिरवा रंग सतेज व चकचकीत असतो, त्याचें कारण असें आहे कीं, पानामधील हरिद्वर्णी पदार्थ पानाचे पृष्ठभागावर नसतो; पानाचे आंतले बाजूस कांचिप्रमाणें पारदर्शक पिंड असतात, त्यामध्ये तो पदार्थ भरलेला असतो. आणि पिंडाचे पापुद्र्यावरून सूर्यकिरणांचें परावर्तन होतें, त्यामुळे पानांना चकचकीत हिरवा रंग येतो.

**वनस्पतींचे मुख्य वर्ग.**—वनस्पति हे पदार्थ अव्यवस्थित रीतीनें जगतांत भरले आहेत असें नाही. त्यांचा परस्परांशीं संबंध नाही असें नाही. मुलांचीं नानाप्रकारचीं खेळणीं एकंदर एके पिशवींत भरलीं असतां, जसा त्यांचा घोटाळा झालेला असतो, तसा वनस्पतींमध्ये घोटाळा नाही; पण एक, दोन, तीन, चार वगैरे संख्यांचा जसा परस्परांशीं सारखा संबंध आहे, तसा वनस्पतींमध्ये एकसारखा संबंध आहे असेंही म्हणतां येत नाही. तथापि भिन्न भिन्न संबंधाचे वनस्पतींचे भिन्न भिन्न समुदाय आहेत. कांहींचा संबंध एक आईबापाचे लेंक असावेत त्याप्रमाणें आहे; व कांहींचा संबंध चुलत भावांप्रमाणें आहे; म्हणून एकंदर उद्भिजकोटीच्या प्रतिकोटी, वर्ग, कुळें, जाति, पोटाजाती वगैरे भेद होतात.

वनस्पतींचे मुख्य समुदाय अगर प्रतिकोटी दोन आहेत. एक, सपुष्प ( फुलणाऱ्या ) वनस्पति; व दुसऱ्या अपुष्प वनस्पति ( ज्यांना फुलें येत नाहीत त्या ); ह्या दोन प्रतिकोटींमध्ये मोठा भेद आहे. सपुष्प वनस्पतींचे मुख्य लक्षणांपैकीं एक लक्षण असें आहे कीं, त्यांना पुष्प ह्मणून एक प्रकारचा सुंदर व ठळक अवयव उत्पन्न होतो, व ह्या अवयवापासून बीजे उत्पन्न होतात; व प्रत्येक बीजामध्ये एक स्वतंत्र लहानसा अंकुर-गर्भ असतो. अपुष्प वनस्पति म्हणजे हंसराजादिक

झाडें, कांहीं शेवाळीं, सामुद्रिक वनस्पति वगैरे, यांना फुलें येत नाहींत व बीजें येत नाहींत. या वनस्पतींना जागोजाग बीज-ग्रंथि असतात त्यांपासून दुसऱ्या स्वतंत्र वनस्पति होऊं शकतात.

वनस्पतींचे अंगी हवा शुद्ध करण्याचा मोठा गुण आहे. प्राणिमात्र श्वासाचे द्वारानें हवा पोटांत घेऊन बाहेर टाकतात, त्यामुळें ती हवा अत्यंत अशुद्ध व श्वसनास अयोग्य होते. तिचा अशुद्धपणा वनस्पतींच्या योगानें नाहींसा होतो. वनस्पतींपासून प्राणिमात्रांस अन्न व छाया हीं प्राप्त होतात. पृथ्वीचे पृष्ठभागावर वनस्पतींचें आच्छादन आहे, त्यामुळें तो पृष्ठभाग दिवसां सूर्यकिरणानें जळत नाहीं; रात्रीं उष्णता निघून गेल्यानें एकदम अत्यंत थंड होऊन उकलत नाहीं. पृथ्वीवर पर्जन्य पडतो, त्या पर्जन्याचे पाण्याची वाफ होऊन तें पाणी नाहींसें होण्याचें भय असतें; पण वनस्पति पुष्कळ असल्यानें वाष्पीभवनाचा व्यापार मंदपणें चालतो; व वनस्पतींपासून मनुष्यास सर्पण, औषधी व अनेक प्रकारचे कारागिरीचें व कारखान्यांचें साहित्य प्राप्त होतें.

## धडा २ रा.

### सपुष्पवनस्पतींचीं सामान्य लक्षणें.

१. एकंदर वनस्पतींच्या दोन निरनिराळ्या प्रतिकोष्टि असतात, असें सामान्यतः वर वर पाहणाराला देखील ठाऊक असतें. मोठमोठीं झाडें, झुडुपें व ठिसूळ पाणभरे देंठाच्या वनस्पति सपुष्प वनस्पतींमध्ये येतात. आणि हंसराजादि वनस्पति(सीतेचे—गौरीचे केश), शेवाळ, नीरद्रुम व बर्फावर वाढणाऱ्या वनस्पति बुरशी वगैरे हीं अपुष्प वनस्पतींपैकीं आहेत.

सपुष्प व अपुष्प ह्या दोहों प्रकारच्या वनस्पतींचा एकदम अभ्यास केल्याने घोटाला होईल, एवढेच नाही; पण अपुष्प वनस्पतींचे भाग पाहण्यास सूक्ष्मदर्शक यंत्राची मदत लागेल, व सूक्ष्मदर्शक यंत्राचा उपयोग करतांना पुष्कळ चातुर्याची गरज लागेल; ह्याकरतां विद्यार्थ्यांनै सपुष्प वनस्पतींचा प्रथम अभ्यास करावा.

२. सपुष्प वनस्पतींना मुळ्या, बुंध, पानें, फुलें, व त्या पाठीमागून येणारीं फळें, व त्यांतील बीजें इतके अवयव अगर भाग असतात. बहुतेक सपुष्प वनस्पतींना मुळ्या असतातच. बुंध सर्वांना असतेच; पण तें कधीं कधीं मुळ्यांच्यावर एक लहानशा गांठीसारखें असतें. कांहीं सपुष्प वनस्पतींना पानें मुळींच नसतात; उदाहरण, शेर. ज्या वनस्पति वनस्पतींच्या रसावर वाढतात त्यांना चांगलींशीं पानें नसतात; उदाहरण, अंबरवेल, शतावरी, सोम वगैरे. पुष्कळ वनस्पति अशा असतात कीं, त्यांचें फक्त एक खोडुक असतें; व त्या खोडकाचे टोंकावर एक फूल मात्र येतें; पण सर्व सपुष्प वनस्पतींना एक अगर अधिक फुलें असलीं पाहिजेत. तीं फुलें कधीं कधीं सार्धीं असतात; उदाहरण; कप्पी, खोकली. अपुष्प वनस्पतींच्या अवयवांचे त्यांच्या परस्पर संबंधांवरून मुख्य दोन भेद होतात. ( अ ) एक अक्ष-भाग ह्मणजे मध्यभाग; या भागाचे खालचा भाग मुळ्या होत; व वरचा भाग बुंध होय. ( ब ) दुसरा, अक्षभागाचीं उपांगें ह्मणजे पानें व फुलें हीं होत.

३. आतां या भागांचेच त्यांचे धर्मांवरून तीन भेद होतात; ( अ ) आधारभूत भाग ह्मणजे मुळ्या व बुंध हीं होत. ( ब ) पोषक भाग ह्मणजे मुळ्या व पानें हीं होत. ( क ) उत्पादक भाग—

झणजे बीजें व वनस्पतीपासून निराळे होणारे कांब, फुलें व फळें हीं होत.

सदहू भेद शास्त्रीयरीतीनें केलेले नव्हत, हें उघड आहे. कारण, बहुतेक वनस्पतींना मुळ्यांचा मुख्य आधार असतो; व मुळ्या भुईत गुंतल्या असल्याकारणानें वनस्पति नीट उभ्या राहतात. हें खरें आहे, तथापि कांहीं वनस्पतींना झणजे इतर वनस्पतींवर चढून जाणाऱ्या, अगर इतर वनस्पतींना गुंडाळणाऱ्या वेळींना; उदाहरण द्राक्षवेलीला, अगर घोसाळी-पडवळीला फक्त तंतूंचा आधार असतो; व कांहीं वनस्पतींना झणजे पानांच्या टोंकांनीं इतर वनस्पतींना धरणाऱ्या; उदाहरण कळलावी वगैरे, आणि फुलाच्या वांकड्या डेखांनीं इतर वनस्पतींना धरणाऱ्या; उदाहरण काळा चांफा वगैरे, अगर वांकड्या कांट्यांनीं इतरांस धरणारीं कांटेबुडपें; गुलाब वगैरे, अगर चिकट पिंडांनीं धरणारी अंबरवेल वगैरे, अगर पाण्यांत वायूनें भरलेल्या पोकळ गोळ्यांनीं तरणाऱ्या, झणजे गोंडवळ वगैरे, या वनस्पतींना तंतूंचा, अगर टोंकांचा, अगर कांट्यांचा, अगर चिकट पिंडांचा, अगर पोकळ गोळ्यांचा विशेष आधार असतो. त्यांना मुळ्यांचा फारसा आधार नसतो.

मुळ्या व पानें हे मुख्यत्वेन पोषक अवयव आहेत. मुळ्यांच्या द्वारानें पाणी वगैरे रस शोषले जातात, व पानांतून श्वासोच्छ्वासन होतें, आणि वनस्पतींचें अन्न तयार होतें; हें खरें आहे, पण वनस्पतींचे जेवढे हिरवे भाग असतात त्या सर्वांच्या द्वारें वनस्पतींचें कांहीं अंशीं पोषण होतें.

बीजें हा मुख्य उत्पादक अवयव आहे खरा, पण कांहीं वनस्पतींना कांदि असतात त्यांपासूनही निराळ्या वनस्पति होतात. ह्या वनस्पतींच्या मुळ्यांना भुईमध्ये निरनिराळे गोळे

( कादे ) येतात त्यांपासून स्वतंत्र वनस्पति होतात; अगर बटाटे भुईत पुरले हणजे त्यांवरील सर्व डोळ्यांना निरनिराळे मोड घेऊन निरनिराळीं झाडे होतात; अथवा मोड गळून पडून नवीं झाडे होतात; ( उदाहरण जंगली अननस ); किंवा तुंधाचे तुकडे जमिनीत तिरपे पुरल्यानें त्यांपासून नवीं झाडे होतात.

### घडा ३ रा.

#### वनस्पतींचे घटकतंतु.

५. जे तंतु एकत्र होऊन वनस्पति होतात त्या तंतूंना घटकतंतु म्हणावे. हे घटकतंतु अनेक प्रकारचे आहेत. त्यांचीं स्वरूपें सूक्ष्मदर्शक यंत्राशिवाय स्पष्ट दिसणार नाहींत; पण अगदीं थोड्या शक्तीचें सूक्ष्मदर्शक असलें तरी त्यामधून हे घटकतंतु दिसून येतात. याकरतां मुख्य घटकतंतूंची आतांच माहिती करून घेतली म्हणजे बरे होईल.

६. घटकतंतूपैकीं मुख्य तंतु झटला हणजे पिंडघटित गर्भतंतु हा होय. बहुतेक वनस्पतींमध्ये हाच अवयव मुख्य असतो.



आकृति १-गर्भतंतूचे वायळे  
पिंड-आकृतीतील आकार पु-  
ष्कळ वाढवला आहे.



आकृति २ गर्भतंतूचे  
लांबट पिंड-आकार  
वाढवला आहे.



या अवयवांत अंडाकृति सूक्ष्म पिशव्या असतात. त्यांना पिंड म्हणतात. ते पिंड दाढीने भरलेले असतात; व एकमेकांच्या दाढीने कोपरेदार होतात. पहा आकृति १।२. पिंड सैल भरले असले म्हणजे कसे असतात हे नारिंगाच्या गिरावरून समजेल; व तेच पिंड एकाला एक घट्ट दबून वसलेले असले म्हणजे कसे असतात, हे बुचाचे लांकडावरून समजेल. प्रत्येक पिंडाचे कवच बहुधा अगदी पातळ पारदर्शक सालीचे असते; आणि ते पिंड वाळले झणजे त्यांमध्ये फक्त हवा भरलेली असते. नारिंगाचे गिरांतील पिंडामध्ये रस भरलेला असतो; व रसाशिवाय जिवंत कण भरलेले असतात. (पहा कलम ११). हाच रस पानांमध्ये असतांना त्याला हरिद्वर्णी पदार्थांने हिरवारंग येतो, व हाच रस कित्येक फुलांच्या पाकळ्यांमध्ये निरनिराळे रंगाचे पदार्थांच्या योगाने रंगी बेरंगी होतो. याशिवाय पिंडांत पिठूळ पदार्थांचे कण असतात. पिंडाची साल कधी कधी फार घट्ट व कठिण असते; उदाहरण, बौर, शिताफळ, रामफळ, वगैरे फळांच्या बियांची साल अत्यंत कठिण असते; अगर सदहू साल केव्हाच्या सालीप्रमाणे कातड्यासारखी मऊ व घट्ट असते; अथवा चाराच्या पानाच्या त्वचेप्रमाणे जाड असते. पहा आकृति ३—

आकृति ३.



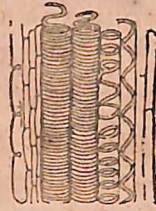
चाराचे पानांतील जाडे सालीचे लांब लांब पिंड छेद करून दाखवले आहेत—आकार पुष्कळपटीने वाढवला आहे.

कांहीं वनस्पतींमध्ये पिंड-घटित-तंतूंशिवाय दुसरा पदार्थ मुळींच नसतो; उदाहरण शेवाळें, सायटें, नीरद्रुम व बर्का-वरील वनस्पति ह्यांत दुसरा कोणताही पदार्थ नसतो. आणि एकंदर वनस्पतींमध्ये बहुधा पिंड-घटित-तंतु हाच पदार्थ फार असतो. ह्या पदार्थातील पिंडाचे सालींतून प्रवाही पदार्थ पाझरून जाऊं शकतात; आणि मुळ्यांच्या द्वारानें जो प्रवाही पोषक रस वनस्पतींना मिळतो, तो या पिंडांतून त्या पिंडांत जाऊं शकतो. वनस्पतींच्या बाहेरच्या सालीमध्ये जे पिंड असतात ते बहुतकरून चापट असतात व या चापट पिंडांचा जो थर असतो, त्याला बहिस्त्वचा अगर बाह्य साल म्हणतात.

७. काष्ठतंतु म्हणून वनस्पतींमध्ये दुसरा पदार्थ असतो त्याच्या वाहिनीव मुख्यत्वे लंकूड होतें. या पदार्थातील पिंड लांबट असतात, अगर नळीसारखे असतात, त्यांची दोन्ही टोंके चिंचोळी असून बंद केलेली असतात; व या पिंडांची साल जाड असते, हे पिंड एकाला एक चिकटून त्यापासून लंकूड होतें.

८ लवचीक-तंतु म्हणून तिसरा पदार्थ वनस्पतींमध्ये असतो. या पदार्थाचे पिंड लवचीक असून लांब लांब नळीसारखे असतात; व दोन्ही टोंकांना बंद केलेले असतात. हा पदार्थ मुख्यत्वे अंतर्सालीमध्ये असतो; व यापासून पुष्कळ उपयोगी कपडे होतात. आंबाडी व ताग हीं सदरचे लवचीक तंतु होत; व झाडाच्या अंतर्सालीचीं केलेलीं वल्कलें पूर्वीचे लोक नेसत असत हें प्रसिद्ध आहे.

९. वाहक-तंतु म्हणून एक पदार्थ वनस्पतींमध्ये असतो. ह्याच्या लांब लांब नळ्या असतात, त्यांना फाटे नसतात, व त्या नळ्यांची साल पातळ असते व तिजवर बुंदके बुंदके अगर रेषा रेषा असतात.



आकृति ४-वाहक तंतूंच्या गुंडळ्या व दोहों वाजूंचे पिंडघटित-तंतु-आकार पुष्कळ वाढवला आहे.

या सालीला आंतून वांकडे वांकडे गुंडाळलेले दोरे असतात, ते दोरे केळीचें पान फाडून पाहिलें असतां दृष्टीस पडतात. त्या दोऱ्यांना रसवाहिनी म्हणतात: पहा आकृति ४. या सर्व नळ्या, पिंड एकाला एक चिकटून झालेल्या असतात, व पिंडांचे दरम्यानचे पडदे भोंवतालच्या सालीत नाहीसे होतात.

कलम ७।८।९ यांत सांगितलेले तंतूंचीं जुडगीं असतात; तीं पिंड-घटित-तंतूमधून पसरलेलीं असतात; व तीं पानां-मध्ये शिरा व ज्ञानतंतूसारखीं होऊन पसरतात; व त्यांना तंतु-मयवाहकजुडगीं म्हणतात.

### घडा ४ था.

#### पिंडघटिततंतूंची वृद्धि व पिंडांचें स्वरूप.

१०. वनस्पति वाढतात कशा, व त्यांपासून साखर, पिटूळ पदार्थ, तेलें, राळ, गोंद वगैरे, व औषधी-पदार्थ उत्पन्न होतात कसे, हें समजण्यास पिंडघटित-तंतु जास्ती लक्ष्य लावून पाहिला पाहिजे. पिंडावर पिंड वाढत जातो, व प्रत्येक पिंडाचे पोटांत रासायनिक फेरफार होतात, त्यामुळें वनस्पति वाढतात; व सदरीं सांगितलेले पदार्थ तयार होतात.

११. प्रत्येक पिंडाला साल असते, व पिंडाचे पोटांत पदार्थ असतात.



आकृति ५-चाराचे बुंधांतील वाढत्या पिंडाचें स्वरूप-जुना पिंड दुभागून नवे पिंड होतात कसे हें आकृतीवरून समजेल.

पिंडाची साल पातळ असते, जाड विरळा. सदरहू साल पातळ पारदर्शक पेशवी असते. ती ज्या पदार्थाची झालेली असते तो पदार्थ निर्जीव अथवा निश्चल असतो, त्या पदार्थाला पिंडद्रव्य म्हणतात. पिंड अगदी लहान असतो तेव्हापासूनच त्यामध्ये चिकट कण असतात. त्या कणांना जीव असतो; व ते कधी कधी हलतांना दृष्टीस पडतात. त्या कणांना जीव-पूर्वरूपे म्हणतात. पिंडद्रव्य आक्सिजन, हॅड्रोजन व कार्बान या वायूंचें झालेलें असतें. जीव-पूर्वरूपे अगर सजीव कण ह्यांमध्ये नैत्रोजन वायु मात्र जास्ती असतो.

१२. पिंड कोंवळे असतात, तेव्हां त्यांचा आकारही लहान असतो. त्यांची साल फार पातळ असते, व ते सजीव कणांनी भरलेले असतात. सजीव कणांचा समुदाय काळा व वाटोळा असून पिंडाचे मध्यभागी दृष्टीस पडतो, त्या समुदायाला मुख्यगर्भ म्हणतात. पिंडाचे पोकळीत सजीव कण प्रथम गच्च भरलेले असतात. पिंड जसजसे मोठे होतात तसतशी त्यांतील पोकळी सजीव कणांच्या समुदायापेक्षा मोठी होते.

पिंडाचे सालीला आंतून सजीव कणांचा थर चिकटलेला राहतो; पण मध्यभागी पोकळ जागा होतात, त्यांत पाण्यासारखा पातळ रस उत्पन्न होतो, त्या रसाला पिंडशोणित म्हणतात. पुढे पुढे सजीव कणांचा थर अगदी पातळ होऊन, तो थर सालीला चिकटून राहवो, व त्याच्या काही रेषा पिंडातील पोकळीमध्ये आडव्या गेलेल्या असतात. जुन्या लांकडामध्ये अगर बुचामध्ये सजीव कण मुळीच नसतात. त्यांचे पिंडाचे पोकळीत हवा अगर पाणी ह्याशिवाय दुसरे काही नसते.

१३. पिंड अगदी कोंवळे असतांना त्यांतील सजीव कणांचे मुख्य-गर्भाचे दोन दोन भाग होतात; व सजीव कणांचे निरुनिराळे समुदाय झाले म्हणजे नवे पिंड होतात; व सजीव कणांच्या समुदायाचे दरम्यान नवे पिंडद्रव्य तयार होऊन त्याची साल अगर पडदा तयार होतो. ह्याप्रमाणे एके पिंडाचे पोकळीचे दोन भाग होतात. सजीव कणांचे मुख्य-गर्भाचे दोन भाग होऊन प्रत्येक भागाभोवती नवे सजीव कण उत्पन्न होतात, अशी एक कल्पना आहे; पण त्याविषयी अद्याप खात्री सांगवत नाही.

१४. एके पिंडाचे अनेक पिंड कसे होतात, व ते किती जलद होतात, ही फार आश्चर्यकारक गोष्ट आहे. उकरड्यावर पांढऱ्या छऱ्या (अगर कुऱ्याचे मुताच्या छऱ्या) उत्पन्न होतात, त्यांत पिंडघटितंतु हाच पदार्थ बंधुधा असतो. तो पदार्थ अत्यंत जलदीने वृद्धिगत होतो; छऱ्यांप्रमाणेच काही फुगे उगवतात ते एके रात्रीतून प्रथम वाटाण्याएवढे असून लहान मुलाच्या डोक्याएवढे होतात. ह्या फुगांतील पिंड फार जलदीने वाढतात. प्रत्येक पिंड एक हजाराने इंच व्यासाचा असून २४ तासांचे अवकाशांत त्याचे तीस लक्ष पिंड होतात.

१५. पिंडाचे विभाग होणे बंद झाले झणजे त्यांना हळू हळू कायमचे स्वरूप येऊ लागते. कायमचे स्वरूप कोंवळे स्वरूपाहून बहुधा अगदी भिन्न असते.

(अ) बुचाच्या पिंडाचा व बळ अगर कारवींतील गिराच्या (भिरकुंडाच्या) पिंडाचा आकार बहुधा बदलत नाही, पण अखेरीस त्यांतील सजीव कण व पिंडशोणित शेजारचे कोंवळे पिंडांत जाऊन जुन्या पिंडांत फक्त हवा शिलक राहते.

(ब) काष्ठंतु व लवचीकंतु यांतील पिंड पुष्कळ लांब होतात. त्यांतील सजीव कणांतून पिंडद्रव्य मळामरणे बाहेर पडून त्या पिंडाचे सालीला भर पडते, व तेणेकरून पिंडाची साल पुष्कळ जाड होते. पहा कलम ६. पिंडांतील सजीव कण अखेरीस नाहीतसे होऊन त्यांत फक्त पाणी अगर हवा शिलक राहते. काहीं पिंड लांब होत नाहीत; पण त्यांच्या साली जाड होतात. पिंड एकावर एक बसून त्यांचे मधले पडदे नाहीतसे होऊन पुष्कळ पिंड मिळून कधी कधी लांब लांब नळ्या होतात. पहा कलम ९.

(क) कधी कधी सजीवकणांतून फक्त मळ बाहेर पडतो त्यापासून पिंडाची साल मात्र जाड होते, पण बहुधा पिंडाचे सालींतून अनेकप्रकारचे रस पाझरून पिंडशोणितांत मिसळतात, त्यापासून भिन्नभिन्न द्रव्ये उत्पन्न होण्याला सजीव कणांची मदत होते. त्या भिन्न भिन्न द्रव्यांपैकीं पिठूळ पदार्थ, तेलकट अगर तुपकट पदार्थ, अगर नैत्रोजनमय पदार्थ सजीव कणांना चिकटून राहतात; व साखर व इतर क्षारमय पदार्थ पिंडशोणितांत विद्रुत होतात; त्यांपासून वनस्पतींना अनेकप्रकारचे उपयुक्त अगर उपद्रवकारक धर्म प्राप्त होतात.

(ड) सदरू भिन्न भिन्न पदार्थांनीं पिंडाची पोकळी भर-

लेली असते, पण त्यांत सर्जीवकणांचे कांहीं अंश असतात ते शोधून पाहिले असतां सांपडतात- त्यांना संकुचित व चु-  
रमडलेली स्थिति प्राप्त झालेली असते.

(ई) वनस्पतीचे हिरवे भागांतील सर्जीवकणांना चमत्कारिक रूप प्राप्त होतें. ते फुटून त्यांचे अगदीं बारीक कण होतात, त्याम-  
ध्ये हिरवा रंग उत्पन्न करणारा हरिद्वर्णी पदार्थ असतो. पानांम-  
धील हरिद्वर्णी पदार्थयुक्त सर्जीवकणांना हरिद्वर्णीकण म्हणतात.

१६. सदरहू हरिद्वर्णीकण म्हटले म्हणजे, हरिद्वर्णी पदार्थाच्या लेपनानें ज्यांस हिरवा रंग आलेला असतो, असे सर्जीवकण होत. वनस्पतींच्या बहिस्त्वचेतील पिंडांमध्ये हे कण पुष्कळ असतात; व पिंडांच्या साली पारदर्शक असल्यामुळे ह्या कणांचा हिरवेपणा आपले डोळ्यांना दिसतो; व वनस्पतींचीं पानें व दु-  
सरे भाग ह्यांस हिरवी लकाकी आलेली असते. ह्याच कणांना कांहीं ठिकाणीं म्हणजे फुलांमध्ये व फळांमध्ये इतर रंगाच्या क-  
णांच्या योगानें भिन्न भिन्न रंगाच्या लकेरी प्राप्त होऊन फुलें व फळें चित्रविचित्र रंगांचीं होतात. सदरहू हरिद्वर्णी पदार्थावर सूर्यप्रकाश पडल्यामुळे पानांतील पिंडांमध्ये अनेक कार्ये होतात. उदाहरण, पिठूळ पदार्थ उत्पन्न होतो; आणि तो जसजसा ज्या ज्या ठिकाणीं पाहिजे असेल तसतसा वनस्पतीचे सर्व भागांत जातो. हवेंतील कार्बानिक आसिडवायु पानांमध्ये शोषला जातो. हवेंतील कार्बान हरिद्वर्णी पदार्थाच्या योगानें पृथक् होतो, आणि आक्सिजन वायु पुनः हवेंत परत जातो; व कार्बान (कोळसा) वनस्पतींमध्ये राहतो, त्याचा पाण्यांतील हैद्रोजन व आक्सिजन ह्यांशीं संयोग होऊन पिठूळ पदार्थ उत्पन्न होतो, असें कांहीं शास्त्रज्ञ लोक समजतात. आणखी अशी गोष्ट ध्यानांत ठेवली पाहिजे कीं स्वतःसिद्ध वनस्पतींतील ह-

रिद्वर्णी पदार्थ वृद्धिगत होत नाही; म्हणून वनस्पतींना लोखंडाचा पुरावा झाल्याशिवाय त्याजकडून हवेतील कार्बानिकआसिड घेऊन आक्सिजन परत देण्याचें काम सारखें चालणार नाही. लोखंड सर्व जमिनीमध्ये असतें व तें मुळ्यांच्या द्वारानें शोषलें जात असेल. आपली असें प्रत्ययास आलें आहे कीं, वनस्पति उन्हांत ठेविल्या नाहींत तर हरिद्वर्णी पदार्थाचा हिरवा रंग दृष्टोत्पत्तीस येत नाही; उदाहरण, नवरात्राच्या घटांतील धान्य फिकट पिवळें होतें.

१७. पिठूळ पदार्थ—हा पदार्थ कार्बानि, हैद्रोजन व आक्सिजन हे एकत्र मिळून झालेला असतो व तो बहुतेक वनस्पतींच्या बहुतेक भागांतील पिंडांमध्ये पुष्कळ भरलेला असतो; उदाहरण बटाटे, सर्व धान्यें, आरोरूट, राताळीं, गोराडू, साबूदाणे वगैरे कंदांत व धान्यांत पुष्कळ असतो. ह्या पदार्थाचे बारीक पांढरे कण असून ते भिन्न भिन्न वनस्पतींत भिन्न भिन्न आकाराचे असतात. पहा आकृति ६:—



आकृति ६—पिठूळ पदार्थ—अ—बटाट्याचे कण; ब—गव्हाचे; क—हरभण्याचे; ड—मक्याचे, तांदुळाचे; इ—वाल वाटाण्याचे; फ—मुळ्याचे; ग—राताळ्याचे; सर्वांचा आकार पुष्कळ वादवून दाखविला आहे.



सदहूँ कणांवर. कधीं कधीं समकेंद्र वर्तुळें असतात. सदहूँ कणांशीं आयोडीननामक पदार्थाचा संयोग केला असता त्यांना निळे रंगाची चमक येते. हा पदार्थ वनस्पतींना पोषक असून बहुधा जीं धान्यें अगर फळें पुढले सालीं पेरण्याकरितां लोक राखून ठेवितात, त्यांमध्ये पुष्कळ असतो; आणि कंदमुळें अगर बीजें पेरलीं ह्मणजे त्यांतील पिंडांत जेवढा पिठूळ पदार्थ असतो तेवढा त्या कंदांना अगर बीजांना मोड घेऊन त्यांच्या वनस्पति झाल्या ह्मणजे त्यांत जाते.

१८. पिठूळ पदार्थाप्रमाणें तेलें व तुपट पदार्थ हीं कार्बान, हैद्रोजन व आक्सिजन यांपासून अथवा कार्बान व हैद्रोजन ह्या दोहोंपासून उत्पन्न होतात. आणि पिठूळ पदार्थापासूनच तेल व चरबी हीं वनस्पति जिवंत असतांना उत्पन्न होतात. ज्यांत तेल व चर्बी हीं असतात अशीं बीजें एक वर्षपर्यंत राहून पुढले सालीं त्यांतील तेलाचा व चर्बीचा वनस्पतींना अन्नादाखल उपयोग होतो. उदाहरण जवस, नारळ, बदाम, कडई, कारळें, शिरस, व एरंडया हीं तेलें व चरबी यांनीं भरलेलीं बीजें असून वर्ष वर्षपर्यंत राहतात.

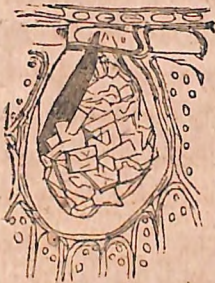
१९. वनस्पतींमध्ये साखर असते, ती देखील कार्बान, हैद्रोजन व आक्सिजन ह्यांपासून उत्पन्न होते. पण साखर आणि पिठूळ पदार्थ, अगर तेल, अगर चर्बी ह्यांमध्ये फरक आहे; तो असा कीं, साखर हा विद्राव्य पदार्थ असून नेहमीं विद्रुतस्थितींत असतो; तो पाण्यामध्ये विरघळून पाण्याशीं मिसळतो. ऊंस, राताळीं, गाजर, पेरू, द्राक्षें, आंबे वगैरे सर्व गोड फळें यांमध्ये साखर पुष्कळ असते. वनस्पतींच्या पांनामध्ये जो पिठूळ पदार्थ असतो त्यापासून वनस्पतींतील साखर निष्पन्न होते.

२०. चिकट पदार्थ—कार्बान, हैद्रोजन, आक्सिजन, नैत्रोजन आणि गंधक ह्या पांच मूलपदार्थांपासून चिकट पदार्थ उत्पन्न होतात. चिकट पदार्थांपैकीं चिकी म्हणून जो पदार्थ आहे त्याचे वारीक कण गहू व इतर धान्ये ह्यांच्या बाह्य पिंडामध्ये असतात. गव्हाचे पोळीचा तुकडा विशेषकरून कठिण व चिकट असतो. सोनसळे गव्हाचे पोळीचा तुकडा चावला झणजे मागून चिकट पदार्थ तोंडामध्ये राहतो, त्याचें नांव चिकी.

२१. सत्वें—हे फार चमत्कारिक पदार्थ आहेत. त्यांमध्ये नैत्रोजन असतो; व त्यांपैकीं किनीन अगर अफूचें फूल (मार्फिया) यासारखे बहुतेक पदार्थ औषधाचे उपयोगी पडतात. ह्यांपैकीं कांहीं अत्यंत विषकारी आहेत; उदाहरण कण्हेरीच्या मुळ्यांतील सत्व, अथवा कुचल्याचें सत्व, व तंबाकूचें सत्व, अगर धोतऱ्याचे बियांतील सत्व हीं प्राणघातक आहेत. कांहीं सत्वें, उदाहरण, चहाचें सत्व अगर बुंदाचें सत्व ह्यामध्ये उत्तेजक धर्म आहेत; त्यामुळे चहा व काफी (बुंद) ह्यांचें पाणी प्याल्यानें आपले शरीरांत ताजेतवानेपणा येतो.

२२. वनस्पतींमध्ये कांहीं धातुमय पदार्थ अगर खनिज क्षार असतात. त्यांपासून पिंड व पिंडांतील द्रव्यें तयार होतात. चिकट पदार्थांमध्ये गंधक असतो; व हरिद्वर्णी पदार्थ तयार होण्यास लेखंडाची जरूर आहे; पिंडाचे सालीचे आंतले बाजूस कांहीं अविद्राव्य रतीचें मूळरूप चिकटलेलें असतें; व चिकट पदार्थांमध्ये फास्फोरिक आसिडापासून उत्पन्न होणारे संयुक्त पदार्थ असतात. चिकट पदार्थ तयार होण्याला ह्या पदार्थांची कशी जरूर लागते हें समजलेलें नाहीं. आणखी, साखर व पिठूळ पदार्थ तयार होण्याला पोटायाश वगैरे क्षारांची गरज

आहे. कां आहे हें ठाऊक नाही. वनस्पतींमध्ये क्षार असतात ह्याविषयीं संशय नाही. ते कसे व कोठें असतात हें मात्र ठाऊक नाही. दुसरे खनिजक्षार वनस्पतींमध्ये पुष्कळ सांपडतात; उदाहरण सोडा ( पापडखार ) समुद्रकिनाऱ्यावरील वनस्पतींमध्ये पुष्कळ असतो. पण हे क्षार भुईमध्ये पुष्कळ असले तर तेथील वनस्पतींमध्ये सांपडतात. समुद्रातील वनस्पति क्षार-रहित जमिनीवर वाढल्या तर त्यांत थोडा क्षार सांपडतो. वनस्पतींमध्ये चुनखडीचा धातु पुष्कळ ठिकाणीं सांपडतो, जमिनींत चुनखडी पुष्कळ असली तर तेथील वनस्पतींत चुनखडीचा धातु शोषला जातो, पण त्या वनस्पतींवर आग्नेयालिक आसिड टाकलें तर काल्सीयम आग्नेयलेट हा अविद्राव्य पदार्थ स्फटिकरूपानें वनस्पतींत राहतो; व सल्फ्युरिक आसिड ( गंधकाम्ल ) यांतील गंधक चिकट पदार्थ तयार होण्याला उपयोगी पडतो. क्याल्सीयम आग्नेयलेट ह्या पदार्थाचे स्फटिक आक्रोडाचे पानांतील पिंडांमध्ये सांपडतात; पहा आकृति ७, — रुईबार वनस्पतीचे पानांतील पिंडांत सांपडतात; प० आ० ८, व राताळ्याचे पानांतील पिंडांत सांपडतात. पहा आकृति ९.



आकृति ७



आकृति ८



आकृति ९

आग्नेयलेट अवहल्लेम ( चुन्याचा क्षार ) ह्या पदार्थाचे स्फटिक पिंडांत सांपडतात तसे—आकार अतिशय मोठा करून दाखविला आहे.

२३. नैत्रोजनयुक्त सजीव कण म्हणून जो पदार्थ वनस्पतीं-मध्ये असतो, तोच सर्व सजीव पदार्थांचें जीवतत्त्व होय. त्याचें महत्त्व सांगून संपणार नाही. कांहीं अगदीं खालचे प्रतीचे प्राण्यांमध्ये ह्मणजे वनस्पतीपेशां थोडे वरचे प्रतीचे प्राण्यांमध्ये जे जीवकण असतात ते व वनस्पतींमध्ये असणारे जीवकण एकसारखेच असतात; व मनुष्य वगैरे सर्व प्रकारचे उत्तम प्राण्यांचे शरीरांत जे जीवकण असतात ते व वनस्पतींतील जीवकण एकसारखेच असतात.

प्राण्यांप्रमाणेंच वनस्पतींचें आक्सिजनशिवाय चालत नाही. आक्सिजन नसेल तर वनस्पति मरतील. आक्सिजन आहे म्हणून प्राण्यांचे शरीरांतील अगर वनस्पतींतील जीवकण हालते चालते राहतात; आणि सर्व जीवयुक्त पदार्थांतील जीवकणांचें पोषण झालें नाही तर ते पदार्थ मरतील, अगर नाश पावतील. आतां श्वासोच्छ्वसन हा पोषणाचा एक भागच आहे. प्राण्यांचे शरीरांत ज्यास्ती झालेला कार्बान कमी झाला पाहिजे. तो कार्बान हवेंतून शोषून घेतलेल्या आक्सिजनाशी मिश्र होऊन त्याचा कार्बानिक आसिडवायु होतो, व उच्छ्वसनाच्या द्वारानें बाहेर पडतो. पहा कलम १५८.

### धडा ५ वा.

#### वनस्पतींचें भक्ष्य.

त्याचें शोषण, व निष्कासन व एकीकरण.

२४. वनस्पतींचें भक्ष्य कांहीं वायुमय असतें, व कांहीं रसमय असतें. तें भक्ष्य पृथ्वीवर अगर पाण्यांत वनस्पति असतात तेव्हां पृथ्वीपासून अगर पाण्यापासून व हवेपासून प्राप्त होतें. रसमय भक्ष्य मुख्यत्वे मुळ्यांच्या द्वारानें शोषलें जातें; व वायुमय भक्ष्य मुख्यत्वे पानांच्या द्वारानें शोषलें जातें.

२५. कार्बानिकआसिडवायु हा वनस्पतींचें वायुमय भक्ष्य होय. तो वायु वातावरणांत असतो; व रसमय भक्ष्य झणजे पाणी वनस्पति घेतात, त्यांत नानाप्रकारचे क्षार विद्रुत झालेले असतात. हे क्षारमय पदार्थ मुख्यत्वेन नैत्रोजन, फास्फरस, गंधक, पोट्याश व लोखंड ह्या मूलपदार्थांपासून उत्पन्न होतात. सदहूँ मूलपदार्थ बहुतेक जमिनीमध्ये असतातच, परंतु ते पाण्यांत विद्रुत झाल्याशिवाय वनस्पतींत जाऊं शकत नाहींत.

२६. रसमय पदार्थांचें शोषण.—मुळ्यांच्या द्वारानें जे रस शोषले जातात ते रस वनस्पतिशोणितांत मिश्र होतात, व ते रस आणि वनस्पतिशोणित बुंध व फांद्या यांमधून जाऊन, पानांतील पिंडांत अगर ज्या वनस्पतींना पानें नाहींत त्यांच्या बहिस्त्वचेंतील पिंडांत जातात. ह्या पिंडांतून त्या पिंडांत व पिंडांचे सालींमधून पाझरून अथवा वाहक अवयवांचे नळ्यांतून वनस्पतिशोणित वरवर चढत जातें.

वातावरणापैकीं कार्बानिकआसिडवायु वनस्पतींत जातो. तेंही एक प्रकारचें शोषण आहे. हें शोषण पानांच्या द्वारानें होतें. पानें सूर्यप्रकाशांत असलीं म्हणजे त्यांतील पिंडांत रासायनिक फेरफार चालू असतो; आणि कार्बानिकआसिड वायूचें पृथकरण होऊन कार्बान (कोळशाचें पूर्वरूप) वनस्पतीमध्ये राहतो; व आक्सिजनवायु बाहेर पडून हवेंत जातो. हा कार्बान मुळ्यांच्या द्वारानें शोषलेल्या पाण्यांतील आक्सिजन व हैद्रोजन ह्यांशीं संयोग पावून त्यापासून कलम १५ (क) यांत सांगितल्याप्रमाणें पिठूळपदार्थ उत्पन्न होतो.

२७. रसांचें निष्कासन.—वनस्पतींच्या ज्या भागांवर सूर्यप्रकाश अगर उन पडतें, त्या भागांत वनस्पति-शोणित आलें म्हणजे, त्यांतील बहुतेक उदक वाफेच्या रूपानें हवेंत जातें. पानांना

अत्यंत सूक्ष्म छिद्रें असतात, किंवा ज्या वनस्पतींना पानें नसतात त्यांचे बहिस्त्वर्चेतील पिंडाचे सालींत सूक्ष्म छिद्रें असतात, त्या छिद्रांतून ही वाफ निघून जाते. या छिद्रांना वातरंध्रें म्हणतात. ( पहा कलम ७२ ). हीं रंध्रें पानाचे खालचे बाजूस अनेक असतात. सफरजलाचे एके पानावर एक लक्षाहून अधिक रंध्रें असतात. ह्या रंध्रांतून पाण्याची वाफ होऊन बाहेर जात असते; त्यामुळें वनस्पति कडक उन्हाळ्यामध्ये देखील अगदीं थंड राहतात; व बाष्पीभवनाचा व्यापार इतके जलद चालतो कीं, एका सूर्यकुलाचे झाडांतून २४ तासामध्ये शेरभर पाणी वाफेच्या रूपानें निघून जातें. एखादे मोठे वडाचे अगर पिंपळाचे झाडांतून २४ तासामध्ये १०।२० घागरी पाणी निघून जात असेल.

२८. एकीकरण.—वनस्पतीचे पोटांत जे वायु अगर रस जातात, त्यांस वनस्पतीचें स्वरूप प्राप्त होतें. पानांतून कार्बोनिक्आसिडवायु जातो, व मुळ्यांतून पाणी जातें, हीं दोन्ही सूर्यप्रकाशानें संयुक्त होऊन त्यांस पिटूळ पदार्थाचें रूप प्राप्त होतें; व त्यांपैकीं आक्सिजनवायु बाहेर निघून जातो; ह्या क्रियेस स्वरूपैक्यकरण अगर एकीकरण म्हणतात. जो पिटूळ पदार्थ उत्पन्न होतो, तो अंधाराचे वेळीं पिंडशोणितामध्ये विद्रुत होऊन, ह्या पिंडांतून त्या पिंडांत, ह्याप्रमाणें सर्व वनस्पतींमध्ये पसरतो. वनस्पतीमध्ये ज्या ठिकाणीं नवी वाढ अगर फूट होत असते, त्या ठिकाणीं ह्या पिटूळ पदार्थाचा विशेष खर्च होऊन, नव्या पिंडाच्या साली तयार होण्यास, जें पिंडद्रव्य लागतें तें तयार करण्याकडे हा पदार्थ खर्च होतो; अथवा हाच पिटूळपदार्थ घट्ट होऊन अमवाहीरूपानें बियांमध्ये सांचून राहतो व अंकुरोद्भवाला उपयोगीं पडतो. पिटूळ

पदार्थांचें रूपांतर होऊन एक तर पिंडद्रव्य उत्पन्न होतें; व त्याच पदार्थांचे सजीव कणांच्या साहाय्यानें तेलकट अगर तुपट पदार्थ अगर शर्करामय पदार्थ उत्पन्न होतात.

हा पिठूळ पदार्थ पानांतून गुंधाचे निरनिराळे अवयवांतून द्रवरूपानें पुनः खालीं उतरतो, त्या वेळीं त्याचा नवसागर वगैरे क्षारांसारखे नैत्रोजनमय पदार्थांशीं संयोग होतो. ह्या नैत्रोजनमय पदार्थांपैकीं त्यांतील नैत्रोजन सजीवकणांचे मदतीनें निराळा होऊन पिठूळ पदार्थांशीं संयुक्त होतो; व नैत्रोजन आणि पिठूळ पदार्थ हे एकत्र होऊन चिकट पदार्थ तयार होतात.

सजीव-कणांचें पोषण होण्यास चिकट पदार्थ अवश्य आहेत. यावरून लक्षांत ठेवण्यासारखी महत्त्वाची अशी एक गोष्ट समजते कीं, वनस्पतींना हिरवेपणा येण्याला सूर्यप्रकाश कारण आहे. हिरवे भाग असतात त्यांत पिठूळ पदार्थ उत्पन्न होतो. पिठूळ पदार्थापासून चिकट पदार्थ उत्पन्न होतात; आणि चिकट पदार्थांचे योगानें सजीव कणांचें पोषण होतें. यावरून वनस्पतींचे जीवितास सूर्यप्रकाश हें मुख्य कारण आहे; म्हणूनच वनस्पति अंधारांत ठेवल्यावर त्या सुकूं लागतात; कारण त्यांतील सजीव कणांचें पोषण होत नाहीं.

२९. वनस्पतींचे पोषणास खनिज पदार्थांची व क्षारांची जरूर आहे; म्हणून एकेच जमिनींत एकच प्रकारचें धान्य प्रतियर्षी चांगलें येत नाहीं. जमिनींतले क्षार शोषले जाऊन धान्याबरोबर जातात; त्यामुळें ती जमीन त्याच जातीचे धान्याचे पेण्यास दुसरे वर्षीं तितकी उपयोगीं पडत नाहीं. त्याच जातीचा पेरा पुनः करणें असेल तर पिकायोग्य जमीन होण्याकरितां जमिनींत नानाप्रकारचें खत घालावें लागतें. ज्या ठिकाणाचीं धान्ये अगर झाडें लोक कापून नेत नाहींत, अगर ज्या

ठिकाणचीं झाडें सुकून जागचेजागीं पडतात, व तीं कुजून त्यां-  
तील क्षार पुनः जमिनींत मिसळतात, त्या ठिकाणीं खत घाल-  
ण्याचें कारण नसतें.

३०. सदरीं सांगितलेलीं वनस्पतींचीं भक्ष्यें म्हणजे वायु,  
पाणी व क्षार हे सर्व निरवयव पदार्थ आहेत; व बरेच दिव-  
सपर्यंत अशी समज होती कीं, छत्र्या व बांडगुळें शिवायक-  
रून इतर वनस्पतींचें सावयव पदार्थांपासून पोषण होत नाहीं.  
निदान ते पदार्थ अगदीं कुजल्याशिवाय वनस्पतींमध्ये शोषले  
जात नाहींत. परंतु हल्लीं असें सिद्ध झालें आहे कीं, कांहीं  
वनस्पतींचें, कच्चें मांस, किडे, व इतर प्राणिज आणि वनस्प-  
तिज पदार्थ, ह्यांपासून चांगलें पोषण होतें. त्या वनस्पतींना  
सदहूँ पदार्थ पचवण्याजोगीं साधनें असतात. उदाहरण पि-  
वळे फुलाचें शेवाळें ह्यावर जे किडे वसतात त्यांचें पृथक्करण  
होऊन ते वनस्पतीशीं एकरूप होतात.

या वनस्पतींचे पाचक त्वचेवर कच्चें मांस वगैरे पदार्थ घा-  
तले म्हणजे वनस्पतींतील पिंडांतून एक प्रकारचा विद्रावक अगर  
वितळविणारा रस बाहेर पडून मांस वगैरे पदार्थांचा रस होतो  
व तो रस शोषला जाऊन त्यांपासून त्या वनस्पतींचें पोषण होतें.

३१. आकस्मिक घालेशिवायकरून वनस्पतींना मरण दोन  
प्रकारें प्राप्त होतें. वनस्पतींचे सर्व जीवनसाधनाचे व्यापार  
बंद होऊन त्या स्वभावतः क्षीण होऊन मरतात. अथवा,  
(२) प्राण्यांचे भक्ष्यस्थानीं पडून त्या मरण पावतात. वनस्पति  
स्वभावतः मरतात, त्या वेळीं त्यांतील घटकद्रव्यांमध्ये रासाय-  
निक फेरफार होऊन तीं कुजतात, व कुजल्यावर पृथक् होऊन  
पृथ्वी, उदक व वायु यांमध्ये जिकडच्या तिकडे जातात. ज्या  
वनस्पति प्राण्यांचे भक्ष्यस्थानीं पडतात त्यांवर प्राण्यांचे शरी-



रामध्ये निरनिराळे रासायनिक परिणाम होऊन त्यांपासून अनेक प्रकारचे नैत्रोजनमय पदार्थ उत्पन्न होतात; ते प्राण्यांच्या मांसामध्ये मिसळतात; कार्बोनमय पदार्थ होतात, ते चरबीमध्ये मिसळतात; व क्षारमय पदार्थ होतात, ते अस्थींना मिळतात. नैत्रोजनमय पदार्थ, कार्बोनमयपदार्थ व क्षारमय-पदार्थ हे प्राण्यांचे जीवितास व आरोग्यास अगदी अवश्य आहेत; आणि हे पदार्थ प्राण्यांना केवळ निरवयव पदार्थांपासून उत्पन्न करितां येत नाहीत. क्षार, पाणी, वायु वगैरे निरवयव पदार्थ वनस्पतींचे पोटांत जाऊन त्या ठिकाणी त्यांचे सावयव संयुक्त पदार्थ होतात; व ते संयुक्त पदार्थ प्राणिमात्रांना अत्यंत उपयोगी होतात.

### धडा ६ वा.

#### बीजांपासून वनस्पतींची उत्पत्ति.

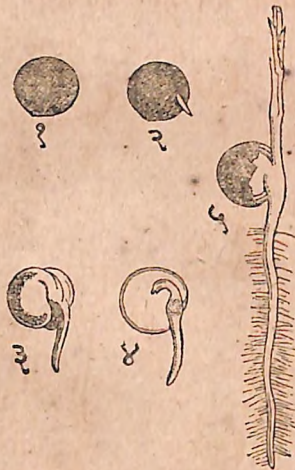
##### अंकुरोद्भव.

३२. वनस्पतींचा अभ्यास करणें तो बीजांतून उत्पन्न होणारे अंकुरापामून सुरू केला असतां बरे. कारण बीजांचें पोषण होऊन त्यांना अंकुर कसे येतात हें पाहणें सुलभ आहे; आणि वनस्पतींचे अंकुर लहान लहान असतात त्या वेळीं वनस्पतींची चांगली माहिती करून घेतली असतां, वनस्पति मोठ्या झाल्यावर, त्यांचें चांगलें परिज्ञान होण्यास सुलभ पडतें.

३३. काहीं वाटाणें, मोहोऱ्या व गहूं घेऊन ते कोरड्या मातीवर टाकले तर माती व दाणे कोरडे असतात, तोंपर्यंत त्यांना मोड फुटत नाहीत. ते दाणे ओले करून ज्या ठिकाणी पाणी गोठून बर्फ होईल, अशा थंडीचे ठिकाणी ठेविले तर त्या दाण्यांना मोड फुटत नाहीत; ज्या भांड्यांत हवा मुदलांत

जात नाही, अशा भांड्यांत ते दाणे ठेविले तर, ते दाणे उमलणार नाहीत. पण तेच दाणे ओले करून ऊबदार व हवेच्या ठिकाणी ठेविले तर त्यांना मोड येतील. मग त्या ठिकाणी ऊन पडत असले, किंवा सावली असली तरी चिंता नाही. मोडाचे रूपाने बियांची वाढ झाली म्हणजे त्या वाढीला अंकुरोद्भव म्हणतात.

३४. सदरी सांगितलेला प्रयोग करून पाहिला म्हणजे असे समजते की, जिवंत बीजांत अंकुरोद्भव होण्यास पाणी, हवा व कांहीं उष्णता इतक्या गोष्टी अवश्य आहेत.

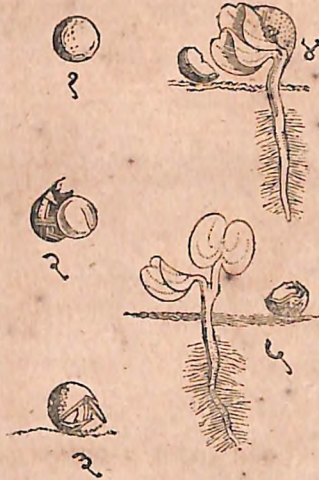


आकृति १०-१ साधा वाटाणा. २ सालींतून मुळाचें पूर्वरूप बाहेर पडत आहे. ३ मूळाचें पूर्वरूप अंमळ लांबट होऊन सगर्भ वाटाणा; ४ वाटाण्याचें एक दळ निघून गेलेला सगर्भ वाटाणा. ५ मूळ व मोड लांब लांब झाल्यावर तोच वाटाणा. आकृति दुप्पट वाढविल्या आहेत.

ह्याप्रमाणें ज्या गोष्टी बियांपासून अंकुरोद्भव होण्याला अवश्य आहेत त्याच गोष्टी वनस्पति जिवंत असतात, तोंपर्यंत अवश्य असतात. वनस्पति नीटपणें वाढण्यास उबारा, हवा

व ओलावा इतक्या गोष्टींची जरूर आहे. वनस्पति चांगल्या प्रफुल्लित होण्याला सूर्यप्रकाशाचीही जरूर आहे; परंतु तूर्त आपणांस अंकुरोद्भवाच्या संबंधानें विचार करणें आहे.

३५. अंकुरोद्भवाविषयीं आपण प्रयोग करून पाहिला पण एकंदरीत अंकुरोत्पत्ति कशी होते याविषयीं निरनिराळ्या बीजांची स्थिति पाहिली पाहिजे. सर्व बीजांमध्ये मुख्यत्वे दोन भाग असतात. एक, मृतभाग असतो तो बाहेरच्या बाजूला असतो; व आंतल्या बाजूला जिवंत भाग असतो. सदरहू जिवंत भाग वनस्पतीचा गर्भ अगर अंकुराचें पूर्वरूप होय.

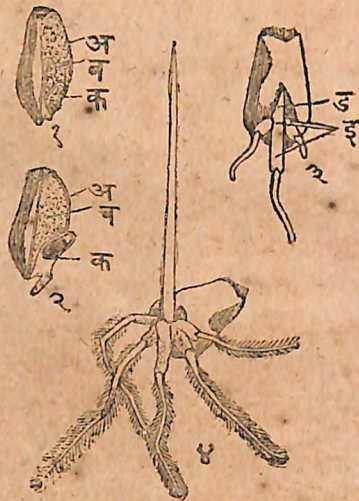


आकृति ११-मोहोरीचा अंकुरोद्भव. १ मोहोरी; २ आच्छादनापासून पृथक् झालेला अंकुरगर्भ; ३ मूळाचें पूर्वरूप घुसून बाहेर निघतें तेव्हां; ४ आच्छादन (साली) निघून गेल्यावर दळें व मूळ कशी दिसतात. ५ कवळामोड; आकृति दुप्पट दाखविल्या आहेत.

हा गर्भ म्हणजे अपरिपक्व वनस्पतीच आहे. तिचें अस्तित्व मूळच्या वनस्पतीहून भिन्न व स्वतंत्र असतें. बीजांतील

मृतभाग म्हटला झणजे त्यावरील वाळलेली आच्छादनं होत. ह्या आच्छादनामध्ये कधी कधी श्वेतकल्क ( अल्ब्यूमन ) पांढरा चिकट पदार्थ असतो; तो त्या गर्भाचे पोषणाकरितां सालीचे आंतले वाजूस असतो. वाटाणा व मोहोरी ह्यांमध्ये हा पदार्थ नसतो, पण गव्हामध्ये असतो.

३६. वियांना मोड घेतात, त्या मोडांचे अनेक भाग असतात; प्रत्येक भागाचें निरनिराळें काम असतें. आकृति १० यांत नंबर १ चा वाटाणा दाखविला आहे. त्यांत दोन जाडे जाडे भाग अथवा दळे आहेत. तीं एकासमोर एक असून त्यांचा एक ठिकाणी जोड असतो, त्याजवळ एक लहान कांडी असते; व ती कांडी जोडाचे ठिकाणी मध्यभागी चिकटविलेली असते. ती कांडी एके टोंकास चिंचोळी असून दुसर टोंकास अमळ जाड असते.



आकृति १२-अंडुर फुटावयाचा गव्ह. १ बीजाचा उभा छेद, त्यावर

दिसणारे भाग. अ आच्छादन, ब श्वेतकल्क, क अंकुरगर्भ; २ तेच भाग विशेष परिपक्व झालेले; ३ गव्हाचे पृष्ठभागाचें स्वरूप, त्यांत ड बुंधाचें मूळरूप, व ई मुळें; ४ तेच भाग अणखी मोठे झालेले; सर्वांचा आकार दुप्पट दाखविला आहे.

वाटाण्याला अंकुर फुटावयाचे वेळेस या कांडीचें चिंचोळें टोंक लांबट होऊन खालचे बाजूस जातें; व त्यापासून मुळाचें पूर्वरूप उत्पन्न होतें. कांडीचें जाडें टोंक असतें तें वरचे बाजूस निघून त्याचा देंठ होतो. त्या देंठावर खवले असतात. तीं पानाचीं अस्पष्ट स्वरूपें होत. बियांचे दाण्यांतील कांडीचे कोणते भागाचें मूळ होतें व कोणते भागाचें बुंध होतें हें समजण्याकारितां मोड आल्याबरोबर लागलीच त्या मोडाचें स्वरूप न्याहाळून पाहिलें पाहिजे. मोड येतांच अंकुर पाहिला तर मूळ कोणतें, व बुंध कोणतें, हें त्याच्या आकृतीवरून, व मूळ खालीं जातें, बुंध वर येतें, ह्यावरून सहज लक्ष्यांत येतें.

३७. बुंधाचें पूर्वरूप व मुळाचें पूर्वरूप उत्पन्न होणें येथपर्यंत वाटाणा व मोहोरी यांची वाढ सारखीच आण्टे पण त्यांची पुढची वाढ अगदा भिन्न भिन्न प्रकारांनीं होते.

वाटाण्याचीं दळें फुगत नाहींत; पण त्यांतून उत्पन्न झालेले मुळास व बुंधास, दळांतूनच पोषक रस मिळतो. हा रस दळें जोडलेलीं असतात, त्या ठिकाणांतून मोडामध्ये जातो; आणि दळांतील पोषकद्रव्य संपलें झणजे तीं दळें सुरकतून वाळून जातात, अगर कुजतात. यावरून असें आपल्या लक्ष्यांत येईल कीं, जे वाटाणे ओले, कोरडे, कच्चे अगर शिजवून आपण खातो त्यांत जे पदार्थ असतात, त्याच पदार्थांवर अंकुराची उपजीविका होते; व वाटाण्याचे दळांतील पिंडांत पिठूळ पदार्थ, तेलकट पदार्थ, अगर चिकटपदार्थ असतात ते सर्व

अंकुरामध्ये जातात. याप्रमाणें मुळाचें पूर्वरूप अगर बुंधाचें पूर्वरूप यांचें वाटाण्याचें दळांतूनच पोषण होतें.

मोहोरीचा प्रकार भिन्न आहे. मोहोरीच्या दाण्यांतून निघालेल्या मुळाचें पूर्वरूप जमिनींत जाऊन मोहोरीचीं दळें जमिनीपासून सुटवून वर येतात; व तीं निरनिराळीं होऊन उन्हांनें हिरवीं होतात व प्रफुल्लित वनस्पतीच्या पानाप्रमाणें हवा व पाणी यांचें ग्रहण व पाचन करण्याचे कामीं उपयोगी पडतात.

आकृति १२ यांतील गव्हांचा मोड गव्हांचे एके बाजूस सालीचे व पांढऱ्या पिठाचे दरम्यान असतो. गव्हाला दोन दळें नसतात. एकच असतें. गव्हाला मोड आला म्हणजे त्यांतील बुंधाचें पूर्वरूप व मुळाचें पूर्वरूप ह्यांस गव्हांतील चिकट पांढऱ्या पिठापासून पोषण प्राप्त होतें. गव्हांचे कणकीची आपण पोळी करून खातो त्याच कणकीपासून गव्हांचे मोडाचें पोषण होतें. यावरून गहूं, वाटाणा, अगर इतर धान्यें ह्यांतील जे भाग आपण खातो, तेच भाग वनस्पति ल-  
टाने गव्हांचे मुळाचें पूर्वरूप फारसें लांब होत नाहीं. वाटा-  
ण्याचें व मोहोरीचें मूळ बरेंच लांब होतें. गव्हाचे मुळाला बारीक मुळखंडें फुटतात व त्यांतून बारीक मुळ्या निघतात.

३९. ह्याप्रमाणें वाटाणा (अगर मोहोरी), आणि गहूं ह्यांच्या दळांचा, मुळांचा, व अंकुरोत्पत्तीचा मोठा फरक असल्यामुळें सपुष्प वनस्पतींचे वियांमध्ये शास्त्रोत्पत्त्या भेद गणला जाऊन, बीजांचे व त्यांवरून तत्संभूत वनस्पतींचे दोन मुख्य वर्ग होतात. (१) एकदळ, व (२) द्विदळ. ज्या वनस्पतींचे वियांचीं दोन छकळें नसतात, त्या वनस्पतींना एकदळ म्हणतात

ज्यांचे त्रियांचीं दोन छकलें असून तीं एक ठिकाणीं सांघलेलीं असतात, त्या वनस्पतींना द्विदळ म्हणतात. ह्या दोन्हीं वर्गांचीं दुसरीं भिन्न भिन्न लक्षणें आहेत तीं पुढें सांगण्यांत येतील.

## धडा ७ वा.

### मुळें.

४०. मुळाचें पूर्वरूपापासून (३६ कलम) एक अगर अधिक मुळ्या उत्पन्न होतात. मुळ्यांचे उपयोग खालीं लिहिल्याप्रमाणें आहेत. मुळ्यांच्या योगानें वनस्पति भुईला चिकटते; मुळ्यांच्या द्वारानें वनस्पति भुईतून पोषक रस शोषून घेतात; आणि हिंवाळ्यांत व उन्हाळ्यांत काहीं वनस्पतींच्या मुळ्यांमध्ये पोषक रसाचा सांठा राहतो त्यांपासून पाऊस पडूं लागला ह्मणजे वनस्पतींना पुनः टवटवी येते.

४१. वनस्पतींचीं मुळें खालीं जमिनीमध्ये वाढत जातात; व बुंधें जमिनीवर येतात यावरून मुळ्या व बुंधें ओळखण्यास अडचण पडत नाहीं. मुळ्या नेहमीं जमिनीमध्ये अंधारांत असतात. त्यांना मोड फुटत नाहींत. फुटले तर विरळा. त्यांची रचना व वाढ बुंधाहून भिन्न प्रकारची असते.

४२. मुळाचे पूर्वरूपापासून एकच लांब मुळी होते त्या मुळीला सोटमुळी ह्मणतात. त्यावर चहूंकडून बारीक फांटे असतात त्यांना मुळकुड्या म्हणतात. कधीं कधीं मुख्य मुळी व तिजवरील मुळकुड्या हीं एकसारखीच असतात; व मुख्य मुळी ओळखूं येत नाहीं. तेव्हां त्या सर्व मुळांना मूलपुंज ह्मणतात. मुळ्यांचे फांटे बहुधा इतके बारीक असतात कीं, त्यांचें स्वरूप समजणें कठिण पडतें. पण कमळाचे मुळीचा शेडा अर्धा अधिक तोडून तो सूक्ष्मदर्शक यंत्राखालीं पाहिला

तर त्या शेंड्याभोंवतीं मऊ व चपट्या पिंडांचें आच्छादन दृष्टीस पडतें; व त्या आच्छादनाचे आंत जाड जाड व घट्ट पिंडांचा समुदाय दृष्टीस पडतो, व या घट्ट पिंडांपासून मुळांची वाढ होत असते.



आकृति १३- मुझकंदाचे मुळकुडीचा उभा छेद; आकार पुष्कळ वाढविला आहे.

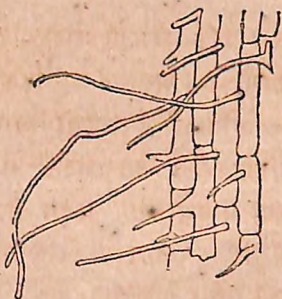
४३. मूलपुंजाचे फांटे भुईमध्ये भोंक पाडून घुसत नाहींत. भुईला ज्या ठिकाणीं भेगा असतात त्या ठिकाणीं या मुळकुड्या जाऊन लांब लांब होतात. मुळकुडी जसजशी लांब होते तसतसे तिचे शेंड्यावरील आच्छादन सडून जाऊन कमी होते; व शेंड्याच्या मागचा भाग वाडून तो आच्छादनाचे ठिकाणीं येतो. याप्रमाणें कमळ व गोंडवळ यांच्या मुळ्या मातीमध्ये व पाण्यामध्ये पुढें पुढें जातात.

झाडाच्या व लहान झुडपाच्या मुळकुड्या व सोटमुळी ह्या जसजशा वाढतात तसतशा अधिक जाड होतात. सोटमुळीचें लांकूड मोठमोठें होत जाऊन जमिनीमध्ये घुसतें; व त्या मुळीचा जोर इतका असतो कीं, पिंपळाचें अगर वडाचें झाड एखादे दगडी भिंतींत उगवले तर त्याच्या मुळ्यांनीं भिंतीतील मोठमोठे दगड उपसून खालीं पडतात. उष्णकटिबंधांतील



देशामध्ये बहुतेक इमारतींचा वनस्पतींच्या मुळ्या आंत घुसल्यानें नाश होतो. तसा नाश अग्नि, तुफान अगर पाऊस यांपासून होत नाहीं. झाडाच्या मुळ्या आंत घुसल्यानें व अगदीं बारीक असतांना आंत जाऊन मोठ्या झाल्यानें जसा इमारतीचा नाश होतो तसा कोणत्याही कारणानें नाश होत नाहीं.

४४. वनस्पतींच्या मुळींची वाढ ज्या भागापासून होते त्या भागांत पोषकरस शोषले जात नाहींत. सोटमुळीवर बारीक बारीक फांटे असतात त्यांमधून पाणी वगैरे पोषकरस झाडें शोषून घेतात. मुळीवरील फांटे हे लांबट पिंड असतात. व हे फांटे बारीक मोठ्या मुळ्यांवर वाढतात. वाटाणा व मोहोरी ह्यांची पहिली मुळी लहान असली तरी तिजवर ट असतात.



आकृति १४- मुळावरील केश; आकार पुष्कळ वाढविला आहे.

४५. मुळ्यांचे मुख्यत्वे दोन प्रकार आहेत. १ नुसत्या पोषकरस शोषून घेणाऱ्या; व २ दुसरे वर्षी वनस्पतीचें पोषण करण्याकरितां पोषक सामुग्री सांठवून ठेवणाऱ्या.

पहिल्या प्रकारांत ( अ ) माटाच्या वगैरे प्रतिवर्षी वाढणारे वनस्पतींचे मूलपुंज येतात. ( ब ) पुष्कळ फांट्याफांट्यांच्या

व वर्षानुवर्ष टिकणाऱ्या मोळ, दर्भ, कुसळ वगैरे गवतांच्या मुळ्या येतात; ( क ) व याच प्रकारांत ज्या झाडाच्या अगर झुडपाच्या मुळ्या लांकडासारख्या होऊन वर्षानुवर्ष टिकतात त्याही येतात. आंबा, लिंब, चिंच, रिंगणी, झुंजुट, उटकटार वगैरे.

दुसऱ्या प्रकारांत ( अ ) ज्या मुळ्या फुगीर व वाटोळ्या अगर लांबोळ्या फुगेवजा असतात त्या, म्हणजे गाजर, मुळा, भुइकोहळा, सुरण, नोलकोल वगैरे येतात. या मुळ्यांना पहिल्या बारा महिन्यांत पाने फुटतात, व दुसरे वर्षी पाने, फुले व फळे येऊन, त्यांवर वाढणाऱ्या वनस्पति, व त्या मुळ्या मरण पावतात. या मुळ्यांचे बाजूवर अथवा शेड्यावर अगदीं बारीक तंतु असतात, त्यांच्या द्वाराने पोषण होते. ( ब ) ज्या मुळ्यांना अनेक फुगीर फांटे असून गुठळ्या असतात त्या, उदाहरण कळलावी, भुइचांफा व बटाटे. ( क ) बांधे अथवा सालमिश्रीच्या झाडाला दोनच गुठळ्या येतात. सालमिश्रीच्या झाडाचे वेगळे वर्णन केले पाहिजे.

४६. सालमिश्रीचे झाडाचे मुळांत दोन फुगीर गांठी असतात. एक मोठी व एक लहान असते. बुंधाचे तळीं मुळ्यांचे आडवे जाड जाड फांटे असतात. त्यांचे खाली, सदहू दोन्ही गांठी वाढतात.



आकृति. १५- सालमिश्रीचे मुळाच्या गांठी व मुळकुळ्या.

ह्या झाडाला फूल येण्याचा वेळ झाला म्हणजे मोठ्या गांठीचे शेंडयांतून फुलाचा देंठ उत्पन्न होतो; व धाकटी गांठ मोठ्या गांठीचे शेंडयाजवळ चिकटलेली असते. पुढे बीं येण्याचा समय प्राप्त झाला म्हणजे मोठी गांठ सुकून जाते, व धाकटी गांठ मोठी व लहू होऊन तिचे शेंडयाला देंठाचा मोड येतो. त्यानंतर मग पहिले झाड मरते. पुढेले साली धाकटे गांठीवर मोड असतो त्यांतून नवा बुंध उत्पन्न होतो. याप्रमाणे सालमिश्रीचे झाड प्रतिवर्षी आपली जागा यत्किंचित् पालटून निराळे ठिकाणी उगवते. आश्रेलिया बेटांत कांहीं जातीचीं बांधी, सालमेचीं झाडे आहेत, त्यांच्या गांठीचे दरम्यान हातभर लांब मुळकुडी असते. आणि एकेच झाडाच्या गांठीपासून झालेलीं झाडे प्रतिवर्षी पुष्कळ लांबलांब अंतरावर उगवतात.

४७. बाह्यमुळे अगर पारंब्या—कांहीं झाडांच्या बुंधांपासून अगर फांद्यांपासून मुळे फुटतात, त्या मुळ्यांना पारंब्या म्हणतात.



आकृति १६— हरळी गवताच्या बाह्यमुळ्या.

ह्या मुळ्या, एकदळ केतकी, अगर द्विदळ म्हणजे वड, नांदुरकी, गुळवेल वगैरे झाडांना येतात.

धडा ८ वा.

झाडाचें बुंध.

४८. वनस्पतीचा कोंब लांब झाला म्हणजे त्याला बुंध म्हणतात. वनस्पतींच्या पानांना, फांद्यांना व फुलांना बुंधाचा आधार असतो; व बुंधामधून मुळ्यांनी शोषलेले पाणी वर चढते. वनस्पतींतील पिठूळपदार्थ बुंधामधूनच पानामध्ये जाऊन वनस्पतींच्या सर्व भागां पोचतो.

४९. वनस्पतीचें बुंध बहुधा जमिनीवर येऊन उजेडामध्ये राहतें, पण कधीं कधीं बुंध जमिनीतच राहून लांब होतें, व त्याला फांद्या फुटतात, त्या जमिनीवर पसरतात. अशीं बुंधें बटाटे, आलें, हळद, ह्या झाडाचीं असतात; व तीं मुळेंच होत असें लोकांस वाटतें; पण बुंधाची वाढ निराळ्या तऱ्हेनें होते, आणि मुळ्यांची वाढ निराळ्या तऱ्हेनें होते. बुंधाला नेहमीं पानें, फांद्या व फुलें येतात; तशीं पानें अगर फुलें मुळ्यांना येत नाहींत.

५०. बुंध पूर्ण तयार झालें म्हणजे त्याला दोन तऱ्हेचे आकार असतात. ताड, माड, अगर नारळी यांचीं बुंधें अगदीं सार्धीं व सरळ असतात. काहीं झाडांचीं बुंधें वांकडीं तिकडीं फांद्याफांद्यांचीं असतात. बुंधामध्ये करवे व पेरीं असतात. ज्या भागावर पानें उगवतात त्यांना करवे अगर पर्णग्रंथी म्हणतात. आणि दोन करवे अगर पर्णग्रंथी ह्यांच्या मधल्या भागास पेरीं म्हणतात. कित्येक वनस्पतींचे करवे अगर पर्णग्रंथी उंच झालेल्या असतात. गवताचे करवे असतात त्या ठिकाणचा बुंधाचा भाग भरीव असतो; व पेऱ्यांचे भाग बहुधा पोकळ असतात. असा बहुतेक गवतांचा व वेळूचा प्रकार आहे.

५१. साधारणतः सरळ व उभे बुंध शिवाय करून बुंधा-  
च्या इतर मुख्य तऱ्हा खाली लिहिल्याप्रमाणें आहेत. गुंडा-  
ळणारे बुंध—पुष्कळ वेलींचे बुंध दुसऱ्या झाडाला अगर जवळ  
असणाऱ्या पदार्थांला गुंडाळित जातें. कांहीं वेली उजव्या बा-  
जूनें गुंडाळित जातात; व कांहीं वेली डाव्या बाजूनें गुंडाळित  
जातात. एकच जातीच्या वेली दोन्ही दिशांना गुंडाळतील  
असें बहुधा होत नाहीं. जीं बुंधें लांबत जातात, त्या बुंधांचे  
टोंकांना घड्याळाचे कांट्याप्रमाणें आठी दिशांना फिरण्याचा  
स्वभाव असतो, त्यामुळे तीं कोणत्यातरी दिशेला वेळखा घा-  
लित जातात. ज्या वनस्पतींचीं बुंधें लांब होऊन नीट उभीं  
जातात, त्यांच्या टोंकांना देखील आठी दिशांना फिरण्याचा  
स्वभाव आहे, पण तो लक्ष्यांत येत नाहीं. तथापि, वेली  
वगैरे ज्या वनस्पति इतरांवर चढत जातात, त्यांच्या बुंधामध्यें  
वेळखा घालून जाण्याचा स्वभाव असतो तो सहज दिसून  
येतो. या बुंधांचें अग्र जितकें जितकें लांब होतें तितकें तितकें  
तें अधिक रुंदीचा घेर घेऊं लागतें, व धरण्याजोगां कांहीं तरी  
पदार्थ मिळाला म्हणजे बुंधांचें टोंक अधिक लांब होऊन वे-  
ळखा घालित जातें. अशा बुंधांना कांहीं आधार मिळाला  
नाहीं तर तीं निर्जीव होऊन भुईवर पडतात.

५२. जमिनीखाली असणारीं बुंधें मुख्यत्वे तीन प्रकारचीं  
आहेत ( अ ) गोळेवजा बुंध, हें फार अखूड असून बहुधा  
भुईखालीं असतें, व त्यावर पानांचें दाट झांकण असतें.  
कांदा हें याप्रकारचें बुंध आहे. त्याचीं पानें म्हणजे पाचोळा  
एकावर एक गुंडाळलेला असतो. कोबीच्या बुंधावरचीं पानें  
हीं अशींच गुंडाळलेलीं असतात. पण कोबीचीं पानें जमि-  
नीवर असतात. ( ब ) वेखंडासारखीं भुईखालचीं लांकडी

बुंधें; यांना खालचे बाजूला केस अगर जार येऊन मुळ्यांचें काम होतें व वरचे बाजूला मोड व पानें येतात. कारिंदे अगर कणगें हीं ह्याच प्रकारचीं अखुड बुंधें होत. (क) भुईखा-लच्या बुंधांना कांद्या येतात. उदाहरण, लसूण; ह्या कांद्या काहीं अंशीं फांयांसारख्या आहेत; आणि पुढें फांयांचें वर्णन केलें आहे त्या ठिकाणीं, त्यांविषयीं, विशेष विचार करूं.

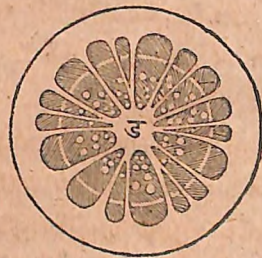
५३. सपुष्प वनस्पतींच्या बुंधांतील सूक्ष्म अवयवांच्या रचनेंत दोन तऱ्हा आहेत. द्विदळ वनस्पतींची तऱ्हा निराळी आहे; व एकदळ वनस्पतींची तऱ्हा निराळी आहे. ह्या भिन्न भिन्न तऱ्हा विद्यार्थ्यांस चांगल्या समजण्याकरितां त्यांनीं दमादमानें निरनिराळे मासले पाहिले पाहिजेत. बुंधांतील अवयवांच्या रचनेच्या संबंधानें तीन प्रकारचीं बुंधें सांगितलीं आहेत, त्यावरून बरीच समजूत होईल. १ अळशीचें बुंध, २ लिंबाचें बुंध, ३ वेताचें बुंध; हीं व अशीं बुंधें पाहिलीं तर भिन्न भिन्न बुंधांची रचना लक्ष्यांत येईल.

५४. अळशीचें झाड द्विदळांपैकी आहे. त्याचें बुंध मृदु-जलभरित असून नीट उभें राहतें; व त्याला पेरिं पुष्कळ असतात. (पहा कलम ५०). व सर्व बुंधावर पानें असून फांयांच्या टोंकांशीं फुलें येतात.

अळशीचे बुंधाचा आडवा छेद करून तो सूक्ष्मदर्शक यंत्रांतून पाहिला म्हणजे त्यांत पिंडघटित अवयवाचा दांडा दृष्टीस पडतो; व त्यांत पाचरीप्रमाणें उर्भी वसविलेलीं तंतुमयवाहक जुडगीं (कलम ९) ह्यांचा वेढा दृष्टीस पडतो. व त्यांचे दर्भ्या-नच्या फटींत देखील पिंडघटित अवयव असतो. मध्यभागीं असणाऱ्या पिंडघटित अवयवाचा पुढें मुख्य गाभा, होतो, व भोंवतालच्या पिंडघटिताची पुढें बाह्यसाल अगर बहिस्त्वचा

होते; आणि तंतुमयवाहकजुडग्यांचे दर्म्यांन जो पिंडघटित द्रव असतो त्याचे पुढें रूप्यवर्णी दोरे होऊन लांकूड होतें. तंतुमयवाहकजुडग्यांपासून पुढें अंशतः अंतरसाल उत्पन्न होते; व अंशतः लांकूड होतें. या तंतुमयवाहकजुडग्यांमध्ये काष्ठतंतु (कलम ७) व वाहकतंतु (कलम ९) व लवचीकतंतु (कलम ८) यांचें मिश्रण असतें. त्यांपैकीं वाहकतंतु आंतले अंगास बुंधाचे मध्यभागाचे बाजूस असून लवचीकतंतु बाहेरचे भागांत झणजे बाह्य सालीचे बाजूला असतो. सदरहू वाहकजुडग्यांचे घटक अवयवांपैकीं लवचीकतंतूंपासून अंतरसाल उत्पन्न होते; आणि काष्ठतंतु व वाहकतंतु यांपासून लांकूड तयार होतें. ह्याप्रमाणें बाह्यसाल, अंतरसाल, लांकूड, गाभा व लांकडाचे रूप्यवर्णी दोरे यांची उत्पत्ति होते.

लिंबाचे झाडाची एक वर्षाची डाहाळी घेऊन ती अडवी कापली तर तिजमध्ये अळशीच्या झाडाप्रमाणेंच सूक्ष्म तंतूंची व्यवस्था दृष्टीस पडते. अळशीचें झाड एके वर्षातच मरतें; पण लिंबाचे झाडाची डाहाळी वर्षानुवर्ष राहून उत्तरोत्तर अधिक जाड होत जाते.



आकृति १७-द्विदळ झाडांतील वाहक जुडग्यांचा आडवा छेद.

(ल) साल, (क) मध्यथर, (ऊ), काष्ठ (व) काष्ठाची रुंदवाहिनी.

आकृति १८-द्विदलाच्या बुंधाचा आडवा छेद.

५५. लिंबाची डाहाळी प्रतिवर्षी अधिक जाड होण्याचें कारण असें आहे कीं, एके वर्षामध्ये जितकें लांकूड तयार होतें, त्या लांकडाचे व लवचीकतंतूचे ( अंतर्सालीचे ) दर्म्यान नवा पदार्थ उत्पन्न होतो. सदरहू नव्या पदार्थांत आरंभी मृदु कोमळ पिंडघटित अवयव असतो; व तो पर्जन्यकाळचे आरंभी लवचीकतंतु व लांकूड यांचे दर्म्यान एक चिकट पदार्थाचा थर असतो त्यांत तयार होतो. आणि झाडाचीं पानें प्रफुल्लित होऊन त्यावर प्रकाश व उष्णता हीं पडूं लागलीं, म्हणजे ह्या नव्या पदार्थापासून जुन्या सालीचे आंतले बाजूस नवा लवचीकतंतु उत्पन्न होतो, व जुन्या लांकडाच्या बाहेरच्या बाजूस वाहकतंतूसहवर्तमान नवा काष्ठतंतु उत्पन्न होतो.

५६. आतां लवचीक अवयवाचे बाहेरचे बाजूस नव्या पिंडघटित अवयवाचे थर कसे जमतात, याविषयी बारीक माहिती सांगत नाहीं. सदरीं सांगितलें आहे त्यावरून द्विदळ झाडाचें बुंध व फांद्या हीं कशीं तयार होतात याविषयीं कारणापुरती माहिती होईल. प्रतिवर्षीं लांकडाचे बाह्य भागीं व बाह्यसालीचे अंतरभागीं नवा पदार्थ उत्पन्न होऊन झाडें वाढतात. त्या वाढण्याला बाह्यवृद्धि म्हणतात; कारण लांकडाचे बाहेरचे बाजूस भरती पडून बुंधाचें आकारमान वाढत जातें. असा प्रकार सर्व द्विदळ वनस्पतींचा आहे, त्यावरून द्विदळ अगर अभिवृद्ध हे दोन्ही शब्द एकेच अर्थीं योजले जातात ( कलम ३९ व ५३. )

५७. अभिवृद्ध अगर द्विदळ झाडाचे ( उदाहरणार्थ ) लिंबाचे बुंध अगर फांदी हीं एक वर्षाहून अधिक जुतीं असलीं तर त्यांमध्ये खालीं लिहिल्याप्रमाणें भाग असतात.



( अ ) मध्यभागीं गाभा असतो. ( ब ) त्याचे बाहेर लांकडाचे थर असतात, त्यामध्ये थोडासा वाहकतंतु असतो, व लांकडाचे थरांपैकीं अगदीं जुना थर गाभ्याच्या जवळ असतो. ( क ) लांकडाचे बाहेर लवचीकतंतु असतो, त्यांतील जुना भाग बाह्य सालीचे बाजूला असतो. ( ड ) त्याचे बाहेर पिंडघटित अवयवाचे थर असतात; त्यापैकीं जुना थर अगदीं बाहेर असतो. ( ई ) पिंडघटित अवयवाच्या किरणासारख्या फांकलेल्या रेषा दिसतात, त्या ( रूप्यवर्णीं दोरे ) गाभ्यापासून परिघापर्यंत असतात.

५८. मध्यभागाचा गाभा पहिले वर्षीं जेवढा असतो तेवढाच राहतो. परंतु बाह्य सालींतील पिंडघटित अवयव वाढत असतो; व तो जसजसा जुना होतो तसतसा कठिण होऊन कांहीं अंशीं बुचासारखा होऊन गळून जातो. ही गोष्ट बुचाचें झाड अगर पेरूचें झाड पाहिलें असतां सहज समजून येईल.

५९. वेत अथवा ऊंस ह्या झाडांचें अगर एकंदरींत एकदळ झाडांचें बुंध अगर फांदी ह्यांची रचना अगदीं भिन्न असते. त्यामध्ये अडवा छेद केला म्हणजे पिंडघटित अवयवाचा उभा दांडा दिसून त्यामध्ये तंतुमयवाहकजुडगीं दृष्टीस पडतात; पण त्यांचा वर्तुळाकार वेढा नसतो, अगर त्यांचीं समकेंद्र वर्तुळें नसतात. तीं जुडगीं हवीं तशीं अव्यवस्थित रीतीनें पिंडघटित अवयवामध्ये भरलेलीं असतात, व बुंधाचे परिघाशीं त्यांची अत्यंत दाटी झालेली असते. ह्या प्रत्येक जुडग्यांत बाहेरच्या बाजूनें लवचीकतंतूचे पिंड असतात; व आंतल्या बाजूस काष्ठातंतूचे पिंड असतात. ही प्रत्येक जुडग्यांतील व्यवस्था मात्र लिंब, अळशी वगैरे द्विदळप्रमाणें

असते. पण हीं जुडगीं लवचीकतंतु अगर काष्ठातंतु यांची भर पडन्यानें वाढून मोठीं होत नाहींत.



आकृति १९- एकदळ झाडाचे बुंधाचा अडवा छेद; (व ज) तंतु-मयवाहक जुडगीं (प अ) पिंडघटित अवयव.

६०. एकदळ झाडांतील तंतुमयवाहक जुडगीं, प्रत्येक पानाचे बुडाशीं सुरू होऊन, खालीं गेलेलीं दृष्टीस पडतील. तीं प्रथम बुंधाचे गाभ्याकडे वळून मग हळू हळू बाहेरच्या परिघाकडे आलेलीं असतात; व परिघाजवळ त्यांची दाटी झालेली असते. अशी व्यवस्था असल्यामुळे एकदळ झाडांना खरी साल म्हणून मुळींच नसते; परंतु कधीं कधीं वाहक जुडग्यांच्या बाहेरच्या बाजूस जो पिंडघटित अवयवाचा थर असतो, तो थर निराळा करितां येतो; व तो सालीसारखा असतो. उदाहरण, घणसकांडें अगर विलायती द्रेगन झाडें यांमध्ये बाहेरचा थर असतो तो निराळा करितां येतो; व सालीसारखा भासतो. या झाडांमध्ये द्विदळ झाडाप्रमाणें कांहीं जुडग्यांचीं समकेंद्र वर्तुळे झालेलीं असतात. तथापि एकंदरींत असा नियम आहे कीं, द्विदळ झाडांप्रमाणें एकदळ झाडांतील वाहक जुडगीं नवी भरती पडून वाढून मोठीं होत नाहींत; आणि म्हणूनच त्या जुडग्यांना नियमित आकृतीचीं जुडगीं म्हणतात.

६१. एकदळ झाडांतील सदरीं वर्णिलेला जुडग्यांचा प्र-

कार सर्वत्र आढळतो; व त्यावरून एकदळ झाडें नेहमीं ओळखतां येतात.

धडा ९ वा.

मोड व फांद्या.

६२. पावसाळ्यामध्ये बुंधाचे अगर फांद्यांचे टोंकावर, अथवा ज्या ठिकाणीं पानाचे देंठ बुंधाला जोडलेले असतात त्या जोडांवर मोड उत्पन्न होतात. हे मोड वसंतऋतु येई तोंपर्यंत अदृश्य राहतात. मोडांमध्ये बुंधाशीं लागून असणारे, बुंधाप्रमाणेच, लांकूड, गाभा व साल हे भाग असतात, त्यामुळे बुंधाचा व मोडाचा एक जीव असतो. मोडांना थंडीपासून अगर सदीपासून इजा न व्हावी म्हणून त्यांवर खवल्याखवल्याचें आच्छादन असतें, व प्रत्येक खवल्यावर गोंद, लव व कांटे यांचें आच्छादन असतें.



आकृति २०; पानाचा मोड व त्याचा उभा छेद.

काहीं वनस्पतींची वाढ बुंधावर व फांद्यांचे बाजूवर मोड येतात, त्यांपासून होते. काहीं वनस्पतींना प्रतिवर्षी, व केव्हां

पाहिजे तेव्हां, फांद्यांच्या व बुंधाचे दुबेळक्यांत मोड येतात, त्यांपासून त्यांची वाढ होते ( उदाहरण आंबा, फणस, वगैरे ).

६३. मोडांचीं पेरों वाढून मोडांच्या सपल्लव फांद्या होतात. मोडांवर कधी कधी फक्त पानें येतात, व कधी कधी फक्त फुलें येतात; किंवा पानें व फुलें अशीं दोन्ही येतात; अथवा क्वचित् कांहीं वनस्पतींचे मोड मळून पडतात, आणि भुईत रुजून त्यांचीं मुळें जमिनींत जातात, व बुंध वर येऊन त्यांपासून निराळीं झाडें होतात; उदाहरण, जंगली अननस अगर विलायती घायपात. टोंकांवरील मोडांना फक्त फुलेंच आलीं तर मोडांची वरची वाढ खुंटते, व त्याचे खालचे बाजूस बुंधावर आजूबाजूला मोड तयार होऊन, त्यांच्या फांद्या होतात. हा प्रकार केवडा, तुळस वगैरे झाडांवर आढळतो, व त्यामुळें सदरहू झाडांना आडव्या तिडव्या फांद्या व फरगडे पुष्कळ असतात. ज्या वनस्पतींपासून लाकूड चांगलें निष्पन्न होत नाहीं, त्यांना अनेक फांद्या फुटून त्या उन्हाळ्याच्या उष्णतेनें किंवा थंडीच्या कडाक्यानें जळून जातात; व बुंधावर खालचे बाजूस पावसाळ्यांमध्ये नवे मोड उगवून, त्यांपासून पुनः अनेक फांद्या तयार होतात.

६४. क्वचित् वनस्पतींचे मोड लांब होऊन त्यांच्या फांद्या होत नाहीत. ते जाड होऊन फुगतात; व त्यांच्या लहान लहान फुगीर गुठळ्या होतात. बटाट्याच्या झाडाचा असा प्रकार होतो. बटाट्याचें झाड बारीक न्याहाळून पाहिलें तर असें आढळेल कीं, त्याचें बुंध भुईत असून त्याला तंतुमय मुळ्या ( जारवा ) असतात, व त्यांत लहान लहान गुठळ्या ( बटाटे ) असतात; व बटाट्यांला डोळे असतात. डोळे द्वाणजे ज्या ठिकाणीं पानें फुटावयाचीं त्या ठिकाणच्या खांचा होत.

भुईकंदाच्या अगर गोराडूच्या आजूबाजूला गांठी असतात त्या देखील मोडांच्या जागा होत.

६५. भिंतीवर चढणाऱ्या वेली असतात, त्यांचे ताणे देखील एक प्रकारच्या फांद्याच होत. हे ताणे लांब होऊन त्यांचे टोंकांना चिकट पिशव्या असतात, त्या भिंतीला चिकटून, वेल भिंतीवर चढते. द्राक्षवेलीचे ताणे देखील फांद्याच होत. हे ताणे वांकडे वांकडे वेढे घेऊन काहीं तरी धरावयास सांपडलें म्हणजे त्याभोंवतीं गुंडाळतात, व बुंधानें गुंडाळणाऱ्या वेलीप्रमाणें गुंडाळित जातात. बेल, बोर वगैरे झाडांचे काटे देखील फांद्याच होत. गुलाब, निवडुंग वगैरे झुडुपांचे काटे फांद्या नव्हत. त्या कांट्यांविषयीं कलम १३८ ( ई ) ह्यांत वर्णन केलें आहे.

६६. वसंतऋतूचे आरंभीं रांनांत जाऊन झाडांच्या फांद्यां-विषयीं शोध केला असतां, त्यापासून पुष्कळ चमत्कार वाटेल. आंबा, चिंच, वड, पिंपळ वगैरे झाडांवर वाटोळे मोड आलेले असतात, व फांद्या वांकड्या तिकड्या दाटीनें गेलेल्या असतात, त्या नुसत्या मनांत आणल्या तरी चमत्कार वाटेल. सुरु अथवा रामकाठी बाभळ ह्यांच्या फांद्या नीट व सुंदर दिसतात व त्यावर चाकूच्या पातीसारखे नीट मोड आलेले असतात. चांफा वगैरे झाडांना जाड जाड शेडे आलेले असतात, व मोड अंडाकृति असतात. सुरु व शमी ह्यांच्या बारीक शाखा, विशाखा, प्रतिशाखांनीं जागोजाग आकाश देखील झांकलें जाऊन तऱ्हेतऱ्हेचे चिकाचे पडदे सोडले आहेत कीं काय असें भासतें. हें सर्व सौंदर्य मोडांपासून बारीक मोठ्या डाहाळ्या होतात, त्यांचा आकार व रचना ह्यांपासून उत्पन्न होतें; व वनस्पतिशास्त्रवेत्ता व नुसतें सृष्टिसौंदर्य पाहणारा

द्व्या दोषांसही हा चमत्कार पाहिल्यापासून आनंद होतो. विन् पानाच्या फांद्या आणून खुंट्यांना टांगून ठेवल्या व त्या नित्य पाहिल्या तर त्यांत आजपर्यंत कोणाच्या ध्यानांत देखील आले नाहींत असे चमत्कार दृष्टीस पडतील.

### धडा १० वा.

#### पानें.

६७. बुंधांतील पिंडघटित अवयव विस्तृत होऊन त्यांची पानें होतात, त्यांमध्ये तंतुमयवाहक अवयवांची जुडगीं पसरलेलीं असतात. वनस्पतींवर सूर्यप्रकाश व उष्णता हीं पडतात. तीं पुष्कळ ग्रहण करून त्यांचा वनस्पतींना चांगला उपयोग व्हावा म्हणून विस्तृत पानांची योजना आहे. पुष्कळ उष्णता व सूर्यप्रकाश हीं वनस्पतींनीं शोषलीं झणजे त्यापासून वनस्पतींतील रसांचा चांगला परिपाक होऊन, ते रस वनस्पतींशीं एकरूप होतात. पानें विस्तृत असल्याकारणानें त्यांतील उदकाचें बाष्पीभवन चांगल्या रीतीनें होऊन, वनस्पति थंडगार राहतात, आणि हवेतील कार्बोनिक्असिडवायु पुष्कळसा शोषला जाऊन हवा शुद्ध होते.

६८. पानांचीं स्वरूपें अनंत तऱ्हांचीं आहेत; विशेष वर्गांतील वनस्पतींचीं पानें विशेष तऱ्हेचीं असून, प्रत्येक वनस्पतीच्या पानांचा प्रकार निराळाच असतो. कांहीं सामान्य वनस्पतींच्या पानांचीं मुख्य लक्षणें खालीं सांगितलीं आहेत, तीं विद्यार्थ्यांनीं लक्ष्यांत ठेवावीं.

( अ ) पानांचे टिकाऊपणाविषयीं.—कांहीं पानें प्रतिवर्षीं गळून जाणारीं असतात. कांहीं पानें वर्षानुवर्षे राहणारीं असतात.

( ब ) पानांची ठेवण.-कांहीं झाडांचीं पानें समोससमोर जोडीजोडीनें उगवतात; ( उदाहरण, तुळस, डिकेमाली, मोग्रा वगैरे ). कांहींचीं पानें एकाखालीं एक उलट्या सुलट्या बाजूंना असतात; ( उदाहरण शिताफळी, रामफळी, पेळू, अशोक वगैरे ). कांहींचीं पानें फांदीवर एका शेजारीं एक असून त्यांचा फांदीला वेढा होतो; ( उदाहरण, पंधा गवत, कण्हेर वगैरे ) कांहींचीं पानें झुपकेदार असतात; ( उदा०, देवदार वगैरे ).

( क ) पानांची जोडणी.-पानें बुंधाशीं देंठांनीं जोडलेलीं असतात; ( उदाहरण, नागवेली, लिंब वगैरे ). कांहींचीं पानें बुंधाला चिकटलेलीं असतात; त्यांना देंठ नसतात; ( उदाहरण, कळलावी, घायपात, अननस वगैरे ). कांहीं वनस्पतींचे पानांचे बुडाशीं पनळ असून तो प्रथम बुंधाला चिकटलेला असतो; ( उदाहरण, केळ, अळू वगैरे ). कांहीं पानांचे देंठ पानांचे बुडाशीं असतात; ( उदाहरण, अंबा, लिंब वगैरे ); अगर कांहीं पानांचे देंठ पानांचे मध्यभागीं असतात; ( उदाहरण, कमळ, पोद्दसर, वगैरे ).

( ड ) पानांचे विभाग.-कांहीं पानें अगदीं साधीं असतात; ( उदाहरण, उंडी, वड, आंबा, शिताफळ वगैरे ). कांहींचीं पानें संयुक्त असतात; ह्मणजे दोन अगर अधिक लहान लहान पानें एकत्र असतात; ( उदाहरण, वाटाणा, घेवडा, चिंच, बाभूळ, सागरगोटा वगैरे ).

( ई ) कांहीं पानांची कड साधी व संबंध असते; ( उदाहरण, वड, उंडी, नागवेल वगैरे ). कांहींची कड करवताप्रमाणें असून, त्यांतील दात्यांचीं टोंकें वर वळलेलीं असतात; ( उदाहरण, पाच, गुलाब, कडुलिंब. ) कांहीं पानांचे दाते नीट समोर असतात. कांहीं पानांच्या कडेला कानाच्या पा-

ळीचे आकृतीचीं वळणें असतात; ( उदाहरण, अहिरावणम-  
हिरावण ). कांहींची कड कापल्यासारखी असते; ( उदाहरण,  
घणसकांडें ). कांहीं पानें हाताच्या पंजासारखीं असतात;  
( उदाहरण, एरंड, गोरखचिंच, शेवती ). कांहीं पानांचे पु-  
ष्कळ लहान लहान भाग असतात.

( फ ) कांहीं झाडांवरील पानांच्या देंठांना लहान पल्लव  
( वृंतांकुर ) असतात. हे वृंतांकुर कांहीं झाडांवरील पानें गळून  
गेलीं तरी शिलक राहतात; ( उदाहरण, गुलाब, वाटाणा वगैरे )  
आणि कधीं कधीं पानें गळून जाण्याच्या अगोदर गळून जातात;  
( उदाहरण, सफरजल, देवदार वगैरे ). हे वृंतांकुर कांहीं झाडां-  
वर मुळींच नसतात; ( उदाहरण, अशोक, रामफळ वगैरे ).

( ग ) संयुक्त पानांपैकीं कांहीं पानांचे विभाग असतात, ते  
टोंकदार असून आपले पंजाचे बोटांप्रमाणें पसरलेले असतात;  
( उदाहरण, गोरखचिंच ). अगर त्यांच्या जोडीजोडीनें स-  
मोरासमोर अगर एकाखालीं एक ओळी असतात; ( उदाह-  
रण, चिंच, सागरगोटा ), व असे पानांवर केव्हां केव्हां देंठाचे  
टोंकाला एक पान असतें; ( उदाहरण, गोकर्णी ); अगर कधीं  
कधीं हें मधलें पान नसतें ( उदाहरण, सागरगोटा ).

( ह ) पानांचीं इतर लक्षणें ह्मणजे त्यांचा आकार, त्यांच-  
घटना, त्यांचा पृष्ठभाग, रंग, गंध वगैरे अनेक आहेत. वनी  
स्पतिशास्त्राचा बराच अभ्यास झाल्याशिवाय सदरचीं लक्षणें  
पूर्णपणें ध्यानांत येणार नाहींत. या लहानशा पुस्तकांत जीं  
लक्षणें वर्णिलीं आहेत, त्यांवरून प्रत्येक विद्यार्थ्यास त्याचे  
गांवाभोंवतालचे प्रांतांत ज्या वनस्पति असतील त्या ओळ-  
खतां येऊन त्यांचे वर्ग करितां येतील, इतकें ज्ञान होईल.

६९. पानें एकावर एक रचलेलीं असतात; किंवा दुमडलेलीं



असतात; किंवा गुंडाळलेली असून मोडाप्रमाणें दिसतात. ज्या प्रकारांनीं पानें एकत्र जुळतात त्यांना पर्णमीलन प्रकार म्हणतात; आणि हे मीलनाचे प्रकार पाहून ध्यानांत ठेवल्यापासून विद्यार्थ्यांस पुष्कळ मौज वाटेल. अळूचीं व गवताचीं पानें बाहेर येण्यापूर्वीं एकावर एक गुंडाळलेली असतात. सफरजलाचीं पानें जोडीजोडीनें समोरासमोर एकावर एक चिकटलेली असतात; केवड्याचीं पानें एकावर एक चिकटलेली असतात; अळू व केळ ह्यांच्या पानांची उभो गुंडाळी असते. हंसराजाचीं पानें कडबोळ्याप्रमाणें अडवीं गुंडाळलेली असतात. कांहीं झाडांच्या पानांची कड मागे वळलेली असते. द्राक्षी वगैरे झाडांच्या प्रत्येक पानाचा पेड वळलेला असतो.

७०. सर्व पानांमध्ये मुख्यत्वे पिंडघटितंतु हा पदार्थ असतो. त्याचा व बुंधांतील पिंडघटिताचा संबंध असतो. पानांतील पिंडघटितामध्ये तंतुमयवाहक जुडगीं असतात, त्यांचा व बुंधांतील जुडग्यांचा संबंध असतो. पानांतील अंतरवयव मोडांतील अंतरवयवांप्रमाणें बुंधांतील अंतरवयवांशीं जोडलेले असतात.

७१. पान अडवें फाडलें तर त्यांत खालीं लिहिल्याप्रमाणें तंतुमयअवयव सांपडतात.

( अ ) वरच्या बाजूला नाजूक त्वचा ( बहिस्त्वचा ) असते, त्यांतील पिंड पारदर्शक असून चपटे असतात.

( ब ) त्याचे खालीं हरिद्वर्णी पदार्थाचे पिंड दाटीनें भरलेले असतात.

( क ) त्याखालीं दूर दूर अंतरावर भरलेले पिंडांचे अनेक थर असतात; त्यांचे मधून मधून हवा जाण्याकरितां पोकळ जागा असतात.

( ड ) खालचे बाजूस वरचे बाजूप्रमाणे बहिस्त्वचा असते. वाहकजुडग्यांमध्ये लवचीक तंतु असतो तो पानांचे खालचे बाजूला असतो; व काष्ठतंतु असतो तो पानांचे वरचे बाजूस असून त्याचे वांकडे वांकडे वेढे असतात.

७२. दोन्ही बाजूंच्या बहिस्त्वचेमध्ये अनेक वातरंधे असतात; त्यांपैकी प्रत्येक वातरंधाला दोन जिभा असून दम्यांन बदामी भोंक असते. बहुतेक वनस्पतींचीं वातरंधे उजेडामध्ये अधिक पसरतात, व त्यामुळे अधिक वाष्पीभवन होतें.



आकृति २१—वाह्यत्वचेचा भाग व त्यांतील वातरंध.

पानावर कांचेप्रमाणे चक्री असते, ती बहिस्त्वचेच्या पारदर्शकपणामुळे व विशेष प्रकारच्या रचनेपासून उत्पन्न होते. बहिस्त्वचेतून आंतील हरिद्वर्णी कण दिसतात, त्यामुळे पानांवर हिरवेपणा व चक्री हीं दोन्ही दिसतात.

७३. पानांतील वाहकजुडग्यांच्या रचनेला वाहिनी-रचना म्हणतात. द्विदळांतील व एक-दळांतील वाहिनी-रचना भिन्न भिन्न असतात. द्विदळ वनस्पतींमध्ये पानांचे देंठांत अगर पाने बुंधाला चिकटलेलीं असलीं तर त्या पानांमध्ये, एक अगर अधिक वाहकजुडगीं असून, तीं जुडगीं पानांच्या पातीच्या टोंकांपर्यंत गेलेलीं असतात; व त्यांची पानांचे मध्यभागीं शीर

होते, अगर त्या जुडग्यांना फांटे फुटून पानाच्या प्रत्येक भागांत ते फांटे जातात. मध्यभागी शीर असली तर तिचे फांटे दोहों बाजूला जातात, व प्रत्येक फांट्याला आणखी फांटे फुटून पानांमध्ये शिरांचें जाळें झालेलें असतें. बहुतेक एक दळ झाडांमध्ये कधीं कधीं अनेक वाहकजुडगीं पानांमध्ये जाऊन तीं नीट लांब पातीमधून जातात; व शेंड्याशीं एक ठिकाणीं मिळतात. अथवा कधीं कधीं एका जुडग्याचे पानाचे बुडापाशीं अनेक फांटे होऊन ते पातीमधून जातात, व एक ठिकाणीं मिळतात. बहुतेक एक-दळामध्यें सदरूँ मुख्य जुडग्यांना आडवीं गेलेलीं जुडगीं सांधलेलीं असतात. एक दळाविषयीं व द्विदळाविषयीं सदरीं नियम सांगितले; पण त्या नियमांना कांहीं अपवाद आढळतात. ते अपवाद अगदीं थोडे असून नियम बरेच ठिकाणीं लागू पडतात, म्हणून एक-दळ व द्विदळ झाडांचीं कलम ३९।५३ व ६० यांत जीं लक्षणें सांगितलीं त्याप्रमाणेंच पानांची वाहिनीरचना भिन्न भिन्न असते, हें एक द्विदळ व एक दळ झाडाचें लक्षण आहे. कोणतेंही झाड पाहतांना सदरचीं सर्व लक्षणें पाहावीं.

७४. झाडांपासून पानें सुटावून खालीं पडतात, व गळून जातात ही गोष्ट साहजिक व अनियमित नाही. पानें गळून पडण्याचीं खालीं लिहिल्याप्रमाणें कारणें आहेत.

प्रथम मुख्य कारण असें आहे कीं, पानांचे बुडाशीं व पानाला देंठ असला तर त्याचे बुडाशीं पिंडाचा आडवा थर असतो त्यापासून पोषणाचें वगैरे काम व्हावयाचें, तें बंद पडतें; व पानापासून जीं कामें व्हावयाचीं तीं झालीं झणजे पानांपैकीं दुसरा कोणताही भाग मरण पावण्यापूर्वीं सदरूँ पिंडाचा आडवा थर मरतो, त्यामुळें पान गळून पडतें, व बुंधावर स्वच्छ

वण पडतो. दुसरें कारण असें आहे कीं, पावसाळ्याचे पूर्वीच पानें फुटून जलदी जलदीनें वाढून तयार होतात, पण ज्या फांदीवर तीं वाढतात त्या फांदीला जाड व्हावयाचें असतें, त्यामुळे फांदीकडे विशेष रस जाऊन पानाचे देंठांत पोषक रस येण्याचें कांहीं अंशीं बंद पडतें, त्यामुळे पानांचीं बुडें अगर देंठाचीं बुडें फांदीपासून सुटावूं पाहतात. तिसरें कारण असें आहे कीं, मुळ्यांच्या द्वारानें जे रस पानांमध्ये जातात, त्या रसांत मातीसारखीं जड द्रव्यें असतात तीं वाहक नळ्यांतून पानांपर्यंत जाऊन पानाच्या वाहकनळ्यांमध्ये सांचतात; त्यामुळे पानांमध्ये रस जाण्याचें कांहीं अंशीं बंद होऊन पानें मरणोन्मुख होतात. पानांमध्ये माती असते ही गोष्ट वसंत-ऋतूतील व शरदृतूतील पानें जाळून त्यांची राख वजन करून पाहिली तर सिद्ध होतें; पानें एकाच झाडाचीं व साधारण सारख्या आकाराचीं घ्यावीं. उन्हाळ्यांतील पानांची राख अगदीं थोडी पडते, पण पावसाळ्यांतील पानें जाळलीं तर त्यांची राख लांकडापेक्षां देखील ज्यास्त पडते. जीं पानें खालीं गळून पडतात त्यांस असे पदार्थ असतात कीं, ते पदार्थ वनस्पतींना बिलकूल उपयोगी पडावयाचे नाहींत. वनस्पतींना उपयोगीं पडण्यासारखे पिठूळ पदार्थ, सजीव कण, पोट्याश, फास्फारिकअसिड वगैरे उपयोगी क्षार, पानें गळून पडण्याच्या स्थितीला आलीं ह्मणजे त्यामध्ये, मुळींच राहत नाहींत. हे पदार्थ वनस्पतींच्या फांद्यांमध्ये व बुंधांमध्ये गेलेले असतात.

घडा ११ वा.

पुष्प-समुदाय-रचना.

७५. वनस्पतींचे बुंधावर अगर फांद्यावर फुलें असतात,

अगर फुलांचे समुदाय असतात, त्यांची भिन्न भिन्न तऱ्हांची रचना असते.

७६. अगदी साधी रचना म्हटली हणजे सदाफुली-सारख्या वनस्पतींना प्रत्येक फांदीचे टोंकाला एकच फूल येतं, ती होय. कांहीं झाडांना पानांच्या दुवेळक्यामधून एकेक फूल येतं. उदाहरण, जास्वंद, भेंड, तेरड्याचीं फुलें वगैरे. एके पुष्पाधारावर अनेक पुष्पें असतात, त्या ठिकाणीं प्रत्येक पुष्पाला एक लहानसा देंठ ( वृंत ) असतो. त्या देंठाची जशी रचना असेल, व फुलें विकसण्याचा जसा प्रकार असेल त्याप्रमाणें पुष्प-समुदाय-रचना भिन्न भिन्न प्रकारची असते. पुष्पविकास भिन्न भिन्न तऱ्हांनीं होतो.

७७. एके झाडावरील अगर एके फांदीवरील फुलें कशीं व कोणत्या अनुक्रमानें विकसित होतात ही गोष्ट लक्ष्य लावून पाहण्यासारखी आहे. चांपयाच्या झाडावर व एरंडाच्या झाडावर जें फूल फांदीचे अगदीं टोंकावर येतें, तें फूल प्रथम उमलतें, मग जी कळी उमललेल्या फुलाच्या जवळ असते, ती उमलते. ह्याप्रमाणें जवळचीं जवळचीं फुलें उमललीं हणजे मागून दूर दूरचीं फुलें उमलतात. शेवती, झेंडू वगैरे या झाडावरील फुलें सदरीं सांगितल्याप्रमाणेंच विकास पावतात, पण या झाडावर मधल्या फुलाच्या आजूबाजूला ज्या कळ्या असतात, त्यांचे देंठ मधल्या फुलापेक्षां खालीं असतात. ह्याप्रमाणें ज्या झाडाचें मधलें फूल प्रथम उमलतें, त्यांचा पुष्पविकास केंद्रोद्दती आहे असें म्हणतात; कारण मधलें अगर केंद्राजवळचें फूल प्रथम उमलून भोंवतालचीं फुलें मागून उमलतात. ह्याच पुष्पविकासाला नियतपुष्पविकास म्हणतात; कारण या पुष्पसमुदायांतील केंद्रावरील फूल उमललें म्हणजे तें केंद्र ज्यास्ती

न वाढतां नवीं फुलें येण्याचें बंद होतें. मेंढी, तुळस, शंका-  
सूर वगैरे. सागरगोटा, केळ, गाजर वगैरे झाडांवर व बहुतेक  
इतर झाडांवर पुष्पविकासाचा क्रम सदरचे उलट आहे; कारण  
जें फूल मध्यापासून पुष्कळ अंतरावर असतें तें प्रथम उमलतें,  
व मधल्या देंठावर जें फूल असतें तें सरतेशेवटीं उमलतें. ह्या  
प्रकारच्या पुष्पविकासाला केंद्र-संवर्ती पुष्पविकास म्हणतात,  
अथवा अनियत विकास म्हणतात; कारण मधला देंठ, (पुष्प-  
वृंत)—भोंवतालचीं पुष्पें विकसलीं तरी अधिक लांब होत  
असतो. पुष्पाधारावर फुलें दाटीनें भरलीं असलीं तरी सदरीं  
सांगितलेले भिन्न प्रकार अगदीं स्पष्ट व सहज समजण्यासारखे  
असतात. (चाफयावरील पुष्पविकास केंद्रोद्वर्ती असून शेवती  
अगर गाजर यांचा पुष्पविकास केंद्रसंवर्ती असतो. टीझल  
म्हणून विलायती झाड आहे, त्याचा पुष्पविकास चमत्कारि-  
कच आहे. फुलाचे गोंड्याचा शेंडा व गोंड्याची कड यांचे  
दरम्यान मध्यभागचीं फुलें प्रथम उमलून वरचीं व खालचीं  
फुलें मागून उमलतात. ह्या पुष्पविकासाला मिश्रपुष्पविकास  
म्हणतात.

७८. पुष्पसमुदाय-रचनेच्या तऱ्हा खालीं लिहिल्याप्रमाणें  
आहेत.

(अ) फुलें दांड्याला चिकटलेलीं असतात; उदाहरण, के-  
ळफूल. ज्या दांड्यावरील फुलें उमललीं झणजे दांडा पडून  
जातो, त्या दांड्याला गळून पडणारो दांडा म्हणतात; उदा-  
हरण, सुरू, अक्रोड वगैरे.

(ब) ज्या पुष्पदंडावरील फुलांना निरनिराळे बारीक अ-  
खूड देंठ असतात, त्या दंडास अगर रचनेस मंजरी म्हणतात;  
उदाहरण, तुळस, सागरगोटा, रासतुरा, आपटा, कांचन.

( क ) गेंद—ज्या पुष्पाधारावर फुलें पुष्पाधारास चिकटलेलीं असून दाट गर्दीनें भरलेलीं असतात, त्या रचनेला गेंद म्हणतात; उदाहरण, बाभूळ, शमी, सूर्यफूल, झेंडू, लाजाळू, कदंब वगैरे. ( बाभूळ वगैरे झाडांचीं फुलें एकएकच आहेत, असें लोक समजतात, पण प्रत्येक फुलांत अनेक फुलांचा समुदाय असतो.)

( ड ) चमर अगर झुपका—ज्या पुष्पाधारावरील प्रत्येक देंठाला फाटे फुटून फुलांचा झुपका होतो, अथवा ज्या ठिकाणीं अनेक मंजरी एकत्र झालेल्या असतात, त्या रचनेला चमर म्हणतात. उदाहरण, नरपंपया, पतंग, वेळू, काजू, मंधी वगैरे.

( ई ) ज्या पुष्पाधारावरील फुलांचे देंठ एके सपाटीवरून निघून फुलें एका सपाटीला येतात, तेव्हां त्या रचनेला गुच्छ म्हणतात. उदाहरण, मंदार, रुई, कोथमीर, ओवा, शेपा वगैरे. कधीं कधीं एके पुष्पाधारावर अनेक गुच्छ असतात; तेव्हां त्या रचनेला संयुक्त-गुच्छ म्हणतात; उदाहरण, गाजर, कोथमीर वगैरे.

( फ ) स्तबक अथवा डेरेदार रचना ही गुच्छरचनेसारखीच आहे; पण फुलें जरी एके सपाटीवर असतात तरी त्यांचे देंठ एके सपाटीवरून निघत नाहींत; उदाहरण, कांकमारी.

७९. विकसलेल्या फुलांच्या पाकळ्या व पुष्पाधारावरील पल्लव हीं एक प्रकारचीं पानें होत; पण त्यांचें कार्य निराळें आहे. त्यांपासून कोवळ्या फुलांच्या अवयवांचें रक्षण होतें. पुष्पाधाराचे बुडाशीं अगर पुष्पाधारावर जीं पानें असतात, त्यांना पुष्पपल्लव म्हणतात; व पुष्पाधारावरील बारीक देंठाजवळ जीं पानें असतात त्यांना पल्लवांकुर म्हणतात. गेंद अगर गुच्छ ह्यांच्या बुडाशीं पुष्कळ पल्लव असतात, त्यांना पल्लव-

चक्र म्हणतात. पल्लवचक्रांत केव्हां केव्हां पल्लवाचा एकच वेढा असतो; उदाहरण, गाजर; किंवा एकावर एक अनेक वेढे असतात; उदाहरण, शेवती, सूर्यफूल.

## घडा १२ वा.

### पुष्प.

८०. फळें व बीं उत्पन्न करून वनस्पतींची संतति वाढवण्याचे कामीं फुलांचा उपयोग होतो.

८१. फुलांमध्ये एक अगर अधिक अवयवसमुदाय असतात; व ते पुष्पाधारावर अगर पुष्पाधाराचे अग्रासभोंवतीं रचलेले असून, त्यांना पुष्पकोश म्हणतात. पुष्पकोशांची आकृति, रंग, व विस्तार हीं भिन्न भिन्न असतात; व बुंधावर जशीं पानें, तसेच पुष्पकोश हे पुष्पाधारावर असतात; आणि पुष्पकोश झणजे पर्णरूपी अवयवांचा एक प्रकार आहे, असें म्हणण्यास चिंता नाही. सर्व पर्णरूपी अवयवांची वाढण्याची तऱ्हा एकसारखीच आहे; पण त्यांचे आकार भिन्न भिन्न होऊन वनस्पतींना त्यांची जसजसी जरूर लागेल, त्याप्रमाणें त्यांपासून भिन्न भिन्न कार्ये होतात.

८२. प्रत्येक पुष्पकोशांतील प्रत्येक अवयवाचें कच्चे वर्णन करण्यापूर्वीं पुष्पकोशांची संख्या, त्यांचें स्वरूप, व त्यांच्या जागा, व त्यांचीं नांवें पुष्पकोश भिन्न भिन्न आहेत तीं विद्यार्थ्यांस सांगण्यापासून पुष्पकोशांची चांगली माहिती होण्यास अडचण पडणार नाही. बाहेरच्या बाजूनें आरंभ केला तर पुष्पकोशांचा क्रम खालीं लिहिल्याप्रमाणें सांपडेल.

( अ ) पेल ( दलकोश ) हा रक्षण करणारा अवयव आहे. हा अवयव पुष्पांचे बाहेरचे बाजूस असून बहुधा हिरवे रंगाचा



असतो, व त्याच्या पाकळ्यांना परिदळ असें नांव दिलेलें आहे. हीं परिदळें वेगळीं वेगळीं असतात; अगर एके ठिकाणीं पूर्णपणें अगर अंशतः जोडलेलीं असून नळी अगर पेला अगर पंचपात्री ह्यांसारखीं दिसतात.

( ब ) पुष्पपत्रें—हा अवयव सगळ्यांत सुंदर होय. त्यांचा वेढा पेल्याचे वरचे बाजूस असतो. हीं पुष्पपत्रें पांढरीं अगर रंगी-बेरंगी असतात. हिरवीं कचित् असतात. त्यांच्या रंगामुळें भ्रमर वगैरे कीटक त्यांना लुब्ध होतात. पुष्पपत्रांच्या बुडाशीं अगर मध्यभागीं मध पाझरत असतो. पुष्पपत्रांपैकीं प्रत्येक पत्राला पाकळी म्हणतात; आणि पाकळ्या वेगळ्या वेगळ्या असतात, अगर एक ठिकाणीं जोडलेल्या असून वाटी-सारख्या, कर्ण्यासारख्या, घंटेसारख्या, अथवा नरसाळ्या-सारख्या दिसतात.

( क ) केसर—हे अवयव बहुधा अगदीं बारीक काड्यांसारखे असून, त्यांचा वेढा पाकळ्यांचे आंतले बाजूस असतो. प्रत्येक केसरामध्यें एक तंतु असून त्याचे डोकीवर दोन दळांची एक गांठ असते, तिला केसरग्रंथि अगर मुदनी म्हणतात; व तिच्या आंत सुंदर पिवळें पीठ असतें त्याला पराग अथवा रज म्हणतात. ह्या रजापासून वनस्पतींचें बीज परिपक्व होतें. केसरांमध्ये कधीं कधीं तंतु मुळींच नसतात; सर्व केसर मिळून एक नळी झालेली असते; अथवा केसरांचीं जुडगीं असतात; अथवा ते निरनिराळे असतात. ह्याप्रमाणेंच केसरावरील मुदऱ्याही समजाव्या; म्हणजे त्यांची कधीं कधीं नळी झालेली असते; कधीं कधीं जुडगीं असतात; किंवा कधीं निरनिराळ्या असतात; किंवा कधीं मुळींच नसतात.

( ड ) पुष्पगर्भ अथवा फुलाचा मधला भाग, ह्याचा केस-

रांचे आंतले बाजूस चौथा वेटा असतो. ह्या अवयवामध्ये इतर अवयवांपेक्षां अनेक चमत्कारिक भाग असतात. अगदी साधा पुष्पगर्भ म्हटला ह्मणजे वाटाण्याचे फुलांत असतो. त्या ठिकाणी मध्यभागी एक लहानसें पान दुमडलेलें असून त्याच्या कडा अशा रीतीने जोडलेल्या असतात कीं, त्यांचे आंत जी पोकळी असते, तिचा गर्भाशय होतो, त्याला बीजकोश म्हणतात. या दुमडलेल्या पानाचा शेडा चिंचोळा होत जाऊन जाड अगर बारीक झालेला असतो, त्याला पुष्पयष्टि अगर दांडा ह्मणतात. व दांड्याचे वरचे भागास एक अगर अधिक खरबरीत अगर ओलसर पण फुगीर गुठळ्या अथवा गांठी असतात, त्यांना पुष्पग्रंथि अगर कळे म्हणतात. या गुठळ्या अगर ग्रंथिका कधीं कधीं बीजकोशालाच चिकटलेल्या असतात, तेव्हां दांडा मुळींच नसतो.

पुष्पगर्भांत जें गुंडाळलेलें पान असतें, त्याला बीजगर्भ म्हणतात; व त्याचे पोकळीत त्याचे आंतले बाजूनें चिकटलेले एक अगर अधिक बारीक कण असतात, त्यांना अंडीं म्हणतात. केसरावरील मुदनीपैकीं एज बीजगर्भातील अंड्यावर पडलें म्हणजे बीजगर्भातील अंडीं परिपक्व होऊन त्यांचीं बीजे होतात. वाटाण्याची शेंग हा बीजगर्भ होय; व त्यांतील बारीक कण (अंडीं) परिपक्व होऊन त्यांचे वाटाणे होतात. बीजगर्भातील बारीक कणांना अंडीं म्हणण्यास चिंता नाही. एरंडाच्या मादीकुलांत बीजगर्भ तीन असतात, व प्रत्येक बीजगर्भामध्ये एक दांडा, व एक मुदनी, व एक अंडें असतें; अनेक बीजगर्भ असले तर ते कधीं कधीं निरनिराळे असतात. उदाहरण, एरंड अथवा कधीं कधीं त्यांच्या कडा एकाला एक जोडलेल्या असून, त्यांची एकच पिशवी होते. अथवा ते

बीजगर्भ एकाला एक चिकटलेले असून त्यांच्या अनेक पिश्या असतात; उदाहरण, डाल्बिब, नारिंग. बीजगर्भ संयुक्त असले म्हणजे त्यांतील दांडे निरनिराळे असतात, अथवा जोडलेले असतात, आणि दांडे जोडलेले असले तरी त्यावरील मुदऱ्या निरनिराळ्या असतात. कोणतेही पुष्पगर्भात बीजगर्भ किती आहेत हे त्यांतील गर्भांच्या पिश्यांवरून, दांड्यावरून अथवा मुदऱ्यावरून समजते.

( ई ) पुष्पकोशाधार म्हणजे फुलाच्या देंठाचे अग्र होय. हे अग्र पुष्पगर्भ व पुष्पपत्रे ( पाकळ्या ) अगर पुष्पदले ( पेला ) ह्यांचे दरम्यान जाड झालेले असले तर त्याला देंठाची बेंबी ( नाभी ) म्हणतात. ही बेंबी बहुधा फुगार असून त्यांतून मध पाझरत असतो; अथवा बेंबीचे ऐवजी खोले अगर लहान लहान उंचवटे असतात. पुष्पांतील केसर ह्या बेंबीवर, अगर बेंबीसभोंवतीं, अगर बीजकोशाचे व बेंबीचे दरम्यान, चिकटलेले असतात.

८३. आतां सदरीं सांगितलेले चारी वेढे ज्या पुष्पामध्ये असतात, त्या पुष्पांना पूर्णपुष्पे म्हणतात. जर ह्यांपैकीं एखादा वेढा कमी असला तर, पुष्पांना अपूर्णपुष्पे म्हणतात. पुष्पापैकीं पेला व पुष्पपत्रे ( पाकळ्या ) ह्या दोन्हींना भिळून पुष्पपरिघ म्हणतात. पुष्पाचा पेला पाकळ्यांहून भिन्न स्पष्ट नसला अगर पेला व पाकळ्या ह्यांपैकीं एखादा अवयव मुळींच नसला तरी पुष्पाचा बाह्य वेढा असतो त्याला पुष्पपरिघ असें नांव आहे.

पुष्पांतील चारी वेढ्यांपैकीं पेला मुळींच नाहीत असें क्वचित् असते. पाकळ्या नाहीत असें फारच विरळा. केसर व पुष्पगर्भ हे दोन्ही नाहीत असें कधीं होणार. नाही. पण केसर

व पुष्पगर्भ यांपैकीं एक नसण्याचा संभव आहे. केसर अगर पुष्पगर्भ नसला तर जो भाग नसेल, तो भाग त्या वनस्पती-वरील कोणत्यातरी दुसऱ्या अपूर्ण फुलावर असतो; अथवा तज्जातीय दुसऱ्या वनस्पतीवरील फुलामध्ये असतो. एकच पुष्पदल अथवा एकच पाकळी ज्या फुलांना आहे, अशीं फुलें फार विरळा. निदान दोन पुष्पदलें अथवा दोन पाकळ्या तरी असतात. पण पुष्कळ फुलांना केसर नसतात, अगर पुष्प गर्भ नसतो; व कित्येक फुलांमध्ये एकच केसर किंवा एकच पुष्पगर्भाची नळी असते.

काहीं फुलें अनियमित असतात. अनियमित फुलांचा पेला अगर पुष्पपत्रें यांपैकीं एक भाग दुसऱ्या भागाहून कमी ज्यास्त लहान मोठा असतो; उदाहरण, वाटाण्याचें फूल, अगस्त्याचें फूल, गोकर्णाचें फूल, विंच्वाचें फूल. नियमित फुलांमध्ये असा प्रकार नसतो. प्रत्येक वेढ्याचे भाग समसमान असून एकासारखे एक असतात.

काहीं फुलें नियमित असून सम असतात. समफुलांतील पेला, पाकळ्या, व केसर ह्यांची संख्या एकच असते, अगर एकपट दळें, दुप्पट पाकळ्या, व काहींपट केसर असतात.

८४. फुलांचे मुख्य भेद खाली लिहिलेल्या कारणांनीं होतात.

( अ ) सदरीं सांगितलेल्या चार वेढ्यांपैकीं एखादा अगर एक दोन वेढे कमीज्यास्त असतात. किंवा जे वेढे असतात त्यांचा आकार भिन्नभिन्न असतो.

( ब ) प्रत्येक वेढ्याचे भाग वेगळे वेगळे असतात अगर जोडलेले असतात.

( क ) एका वेढ्याचे भाग त्याचे आंतील अगर बाहेरील दुसऱ्या वेढ्याचे भागांना चिकटून असतात.

( ड ) पुष्पकोशाधारावर प्रत्येक वेढा भिन्न भिन्न स्थळीं चिकटलेला असतो.

सदरीं सांगितलेल्या प्रकारांपैकीं अगदीं स्पष्ट भेद म्हटला ह्मणजे बीजकोशाच्या संबंधानें असतो. बीजकोश कधीं कधीं पेल्याचे वरचे बाजूस असतो; उदाहरण, खारीक, अगस्ता, पपनस, कौले, संत्रे वगैरे. आणि बीजकोश कधीं कधीं पेल्याचे खालीं असतो; उदाहरण, पेरू, दाळिज, गुलाबी जांभ, केळीं वगैरे. बीजकोश पेल्याचे खालीं असतो, त्या वेळीं त्याचा फुलाच्या देंठामध्यें खालचे बाजूस फुगवटा दिसतो, व तो देंठाशीं एक जीव झालेला असतो. अथवा पेल्याचा तळ बीजकोशाच्या त्वचेला चिकटून असतो. बीजकोश पेल्याचे वर असला अगर खालीं असला तरी फुलाच्या पाकळ्या, देंठाची बेंबी, व केसर बीजकोशाचे वरचे भागास असतात; व हीं तिन्ही बीजकोशावर चिकटविलेलीं असतात. ( गुलाबाचें फूल, आकृति ३१ ), अथवा ( सफरजलाचें फूल आकृति ३२ ) यांत बीजकोश पेल्याचे खालीं देंठाचे शेंड्यास असतो हें सहज दिसून येईल.

८५. खालीं कांहीं फुलें सांगितलीं आहेत त्यांतील भाग प्रत्येक विद्यार्थ्यानें तपासावे, व त्यांच्या अवयवांचीं नांवे व उपयोग विद्यार्थ्यांकडून सांगवावे. नांवे व उपयोग समजल्यानंतर त्यांतील अंतर्भेद विद्यार्थ्यांकडून सांगवावे. अंतर्भेद सांगवतांना खालीं लिहिलेल्या गोष्टींकडे विशेष लक्ष्य असावें.

( अ ) फूल पूर्ण आहे कीं अपूर्ण आहे; ( कलम ८३ ); अपूर्ण असल्यास कोणते वेढे कमी आहेत.

( ब ) प्रत्येक वेढ्याचे विभाग किती आहेत व ते विभाग समोरासमोर आहेत किंवा व्युत्क्रम आहेत. प्रत्येक वेढ्याचे बाहेरचे बाजूस अगर आंतले बाजूस कोणता वेढा आहे.

( क ) प्रत्येक वेढ्याचे विभाग वेगळे वेगळे आहेत कीं जोडलेले आहेत, व ते बाहेरच्या किंवा आंतल्या वेढ्याला चिकटलेले आहेत, कीं मोकळे आहेत.

( ड ) फूल नियमित आहे कीं, अनियमित आहे ( कलम ८३ ).

( ई ) सदरहू फुलांत पुरुषेंद्रिय व स्त्रींद्रिय अशीं दोन्ही इंद्रियें झणजे केसर व पुष्पगर्भ हीं आहेत, किंवा एकच, पुरुषाचें, अथवा स्त्रीचें इंद्रिय आहे. एकच इंद्रिय असेल तर ज्या फुलांत केसर असतील तें फूल व ज्या फुलांत पुष्पगर्भ असेल तें फूल अशीं दोन्ही एक-निवासी झणजे एकाच वनस्पतीवर आहेत अगर भिन्न-स्थल-निवासी म्हणजे भिन्न भिन्न झाडांवर आहेत.

( फ ) बीजकोश पेल्याचे वरचे बाजूस आहे कीं खालचे बाजूस आहे.

---

( ६९ )

पोट धडा १.

पेला व पाकळ्या बीजकोशांखाली असणारे पूर्णफुलाविषयीं.

कमळाचें फूल ( पद्म ) ( आकृति )



आकृति २२-नीलकमल. आकार पंधरापट लहान आहे.

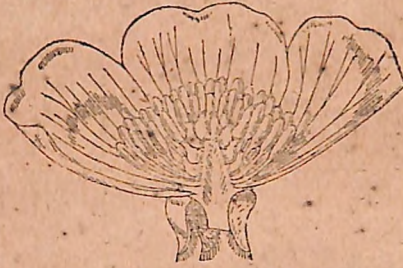


आकृति २३—नीलकमलाचा उभा छेद, त्यांत केसर बीजकोशाचे खाली चिकटलेले आहेत. आणि बीजगर्भ एकेक बीजपात्रांत आले आहेत.

हें फूल नियमित आहे. ह्याचे पेल्यांत खालचे बाजूनीं हिरवीं असणारीं वेगळीं वेगळीं दलें चार असतात. ह्याच्या पांढळ्या अगर पद्मपत्रें पुष्कळ असून प्रत्येक पत्र दोन दलांचे किंवा पत्राचे दरम्यान असतें, केसर पुष्कळ असतात; व ते बीजकोशाचे भोंवतालीं पुष्पकोशाधारावर चिकटविलेले असतात. पुष्पगर्भांत वेगळे वेगळे पण जोडल्यासारखे दिसणारे बीजगर्भ पुष्कळ असतात. बीजे पुष्कळ असून श्वेतकल्कयुक्त असतात.



## बचनागाचें फूल ( आकृति )



आकृति २४-बचनागाचे फुलाचा उभा छेद.

हें फूल नियमित आहे. पेल्यामध्ये पांच दळें असून तीं बुडाशीं जोडलेलीं असतात. पाकळ्या पांच असून वेगळ्या वेगळ्या असतात. केसर पुष्कळ असून बेंबीवर चिकटविलेले असतात. पुष्पगर्भामध्ये वेगळे वेगळे बीजगर्भ असून पुष्कळ असतात.

मुळ्याचें फूल.



आकृति २५-मुळ्याचे फुलाचा उभा छेद. आकृति २६-मुळ्याचे वाढवलेली आकृति. फुलांतील केसर.

हें फूल काहीं अनियमित असतें. पेल्याला चार वेगळीं वेगळीं दळें असतात, त्यांपैकीं दोन दुसऱ्या दोहोंपेक्षा खालचे बाजूस असतात, त्यांपैकीं दोन दुसऱ्या दोहोंपेक्षा खालचे

बाजूस असतात. वेगळ्या वेगळ्या पाकळ्या चार असतात. केसर सहा असतात, त्यांपैकीं दोन अंमळ नीच असतात, ते पेल्याच्या खालच्या दळासमोर असतात. पुष्पगर्भांत बीजगर्भ दोन असतात, ते जोडलेले असून त्याच्या दोन पिशव्या मिळून बीजकोश होतो. बीजकोशावरील दांडा अखूड असून त्यावरील कळ्याला भेग असते.

कण्हेरीचें फूल.



आकृति २७.

ह्या फुलाचे पेल्याचे पांच विभाग असतात ते फार लहान असतात. पुष्पपत्रें एकत्र असून त्यांची कर्प्यासारखी आकृति असते. त्या कर्प्याची नळी लांबोळी असून कर्प्याच्या तोंडाशीं तिचे पांच विभाग झालेले असतात. केसर पांच असून अखूड असतात व पाकळ्याचे नळीचे आंत असतात. केसरावरील मुदण्यातिराचे आकृतीच्या असून, त्यांना लांब दौरा जोडलेला असतो. पुष्पगर्भातील दांडा वाटोळा असून पाकळ्याचे नळीइतका लांब असतो. कळा वाळूच्या घड्याळाच्या आकृतीचा असतो.

जास्वंद.



आकृति २८-जास्वंदीचे फुलाचा उभा छेद डावेबाजूस एक पि-  
शवीची मुदगी दाखविली आहे.

सदहू फूल नियमित असून; त्याला तीन पल्लव असतात.  
त्याचे पेल्याला पांच वेगळीं वेगळीं दळे असतात. पाकळ्या  
पांच असून त्या पेल्याचे दळाशीं व्युत्क्रमरीतीनें असतात; व  
बुडाशीं जोडलेल्या असतात. केसरांची पुष्कळ गर्दी असते. व  
केसरतंतु एकाला एक जोडलेले असून त्यांची नळी झालेली अ-  
सते ती नळी पाकळ्यांचे बुडाशीं चिकटविलेली असते. पु-  
ष्कळ बीजगर्भ एकत्र जोडून पुष्पगर्भ झालेला असतो. त्यांत  
जोडलेले दांडे पुष्कळ असतात, पण दांड्यावरील कळे वेगळे  
वेगळे असतात.

## अगस्त्याचें फूल.



आकृति २९-अगस्त्याचे फुलाचा छेद.

हें फूल अनियमित असतें. पेल्याचीं पांच दलें एके ठिकाणीं जोडलेलीं असतात. फुलाच्या पांच पाकळ्या लांब अखूड असून, आंतल्या दोन पाकळ्या एकाला एक जोडलेल्या असतात. केसर दहा, पैकीं नऊ जोडलेले व एक मोकळा, बीज-गर्भ एकच व दांडा आणि कळा हीं एकेकच असतात.

## धोतऱ्याचें फूल.

हें फूल नियमित असतें. पेला जोडलेले पांच दळांचा असतो. प्रत्येक दळ कानाच्या पाळीप्रमाणें असतें. पाकळ्या पांच असतात. त्या एके ठिकाणीं जोडलेल्या असून खालचे भागास त्याची नळी झालेली असते. पांच पाकळ्यांशीं व्युत्क्रम पांच केसर असतात. केसरतंतु पांच असून पांच पाकळ्यांशीं जोडलेले असतात. पुष्पगर्भांत एकत्र जोडलेल्या

दोन पिशव्यांचा बीजकोश असून, त्याला दांडा व कळा हीं एकेकच असतात. बीजे श्वेतकल्कयुक्त असतात.

अडुळशाचें फूल.



आकृति ३०-

हें फूल कांहीं अनियमित असतें. त्याचीं पांच दळें असून एकत्र जोडलेलीं असतात. पाकळ्या पांच एकत्र जोडून नळी झालेली असते; व नळीच्या दोन ओठासारख्या पाकळ्या झालेल्या असतात. ह्या पाकळ्या कानांच्या पाळीसारख्या असून पेल्याचे दळ्याशीं व्युत्क्रम रीतीनें असतात. केसर चार असतात. पैकीं दोन लांब व दोन अखूड असून ते पाकळ्याला चिकटलेले असतात. बीजगर्भ दोन असून त्यांपासून दोन पिशव्यांचा बीजकोश झालेला असतो. दांडा आणि कळा हीं एकेकच असतात. कळ्याला भेग असते.

## पोट धडा २.

पेला व पाकळ्या अथवा पुष्पपरिघ बीजकोशाचे वर असणारे  
पूर्ण फुलांविषयीं.

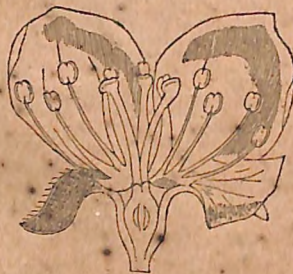
गुलाब.



आकृति ३१-गुलाबाचे फुलाचा उभा छेद.

हें फूल नियमित असतें. पेल्याचीं दळें पांच असतात, पाकळ्या वेगळ्या वेगळ्या पांच असून पेल्याचे दळाशीं व्युत्क्रम असतात, केसर पुष्कळ असून पेल्यावर चिकटविलेले असतात. पुष्पगर्भात निरनिराळे बीजगर्भ पुष्कळ असून ते देंठापैकीं खालचे पोकळींत असतात.

सफरजल.



आकृति ३२-सफरजलाचे फुलाचा उभा छेद.

हें फूल नियमित असतें. पेल्याचे पांच दळांशीं व्युत्क्रम वेगळ्या वेगळ्या पाकळ्या पांच असतात. पेल्यावर बसविलेले केसर पुष्कळ असतात, पुष्पगर्भांत पांच बीजगर्भ एकत्र केलेले असून प्रत्येकाला एकेक दांडा असतो.

पेरूचें फूल.

हें फूल नियमित असतें. पेल्याचीं दळें चार असून पाकळ्या चार पेल्याचे दळांहून दुप्पट मोठ्या असतात. केसर पुष्कळ असून ते पेल्याचे बेंबीवर चिकटविलेले असतात; व पाकळ्या इतके लांब असतात. पुष्पगर्भातील दांडा साधा असून केसराइतका लांब असतो; व त्यावरील कळा साधाच असतो.

केळफुलापैकीं एक फूल.

हें फूल नियमित असतें. ह्याचीं दळें सहा असून त्यांपैकीं पांच एकत्र जोडलेलीं असून, त्यांची नळी होते. सहावें दळ लहान असतें. पाकळ्या दळाशीं जोडलेल्या असतात. पांच केसरांवर दोन दोन पिशव्या असतात. साहावा केसर अनुत्पादक व व्यर्थ असतो, दांडा अखूड असतो.

सूर्यफूल अगर शेवती.



आकृति ३३-सूर्यफुलाचा  
उभा छेद.



आकृति ३४-सूर्यफुलातील आंतलें  
फूल पुष्कळ मोठें दाखविलें आहे.

हैं एकच फूल नसतें. अनेक लहान फुलें पल्लवचक्रामध्ये गुंतलेलीं असतात. बाहेरच्या बाजूचे फुलांत एक स्त्रीद्रिय अथवा पुरुषेद्रिय असतें. तीं फुलें अनियमित व पांढरीं अगर पिवळट असतात. प्रत्येकाच्या पाकळ्या एकत्र जोडलेल्या असून त्यांची एकच लांब नळी झालेली असते. स्त्रीद्रियाचीं फुलें असलीं तर त्यांत केसर मुळींच नसतात. पुष्पगर्भामध्ये एकच पिशवी असून दांडा एक असतो, व कळे दोन असतात. आंतले बाजूचे फुलांत दोन्ही इंद्रियें असतात, व तीं फुलें नियमित असतात. पाकळ्या चार अगर पांच असून त्यांची नळी झालेली असते. केसर चार अगर पांच असून पाकळ्यांवर चिकटविलेले असतात; व त्यावरील कळे एकाला एक जोडलेले असतात. पुष्पगर्भ बाहेरच्या फुलाप्रमाणेंच असतो.

---



### पोट धडा ३.

पुष्पपरिघ बीजकोशाचे खाली असणारे अपूर्ण फुलांविषयीं. चुक्याचें फूल.

हें फूल नियमित असतें. याच्या परिघांत सहा बरेच मोकळे भाग असतात. परिघावर चिकटविलेले केसर सहा असतात. ते परिघाच्या भागाशीं व्युत्क्रम असतात. पुष्प-गर्भांत एकास एक जोडलेले बीजगर्भ तीन असतात व ते एकमेकाला जोडलेले असतात. बीजकोशाची पिशवी एक असते.

दालचिनीचें फूल पसरलेल्या परिघाची (आकृति १८०)



आकृति ३५-दालचिनीचे फुलाचा परिघ पसरून दाखविला आहे. त्यांत बारीक मोठे केसर दिसत आहेत.

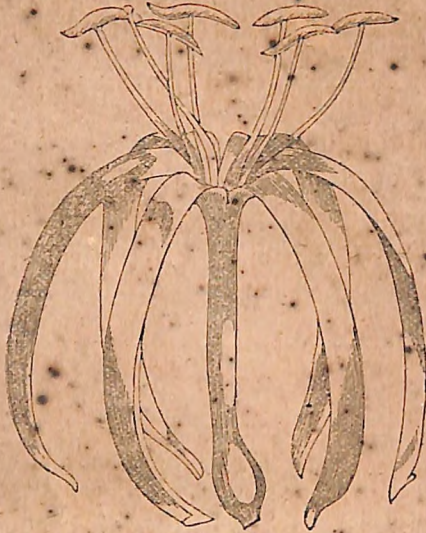
हें फूल नियमित असतें. परिघाचे सहा एकास एक जोडलेले विभाग असतात. वेगळे वेगळे केसर नऊ असतात. पुष्पगर्भांत एक पिशवीचा बीजगर्भ असतो.

### पोट धडा ४.

बीजकोशाचे बाजूस असणाऱ्या परिघाचे अपूर्ण फुलांविषयीं.—

जंगली पियाज, नागदवण, अथवा कळलावी यांपैकीं एक फूल.

## नागदवणाचें फूल.



आकृति ३६-

हें फूल नियमित असतें. याचे परिघांत सहा विभाग असतात; व ते विभाग एकत्र जोडलेले असतात. निरनिराळे केसर सहा असून ते परिघाचे विभागांना बुडाशीं चिकटविलेले असतात. पुष्पगर्भामध्ये तीन बीजगर्भ एकत्र जोडलेले असून त्यांच्या तीन पिशव्या असतात. दांडा व कळा हों एकेकच असतात.

वांधें, कानफुटी, अगर सालंमिश्री यांच्या झाडांचें फूल (पहा आकृति १५)

हें फूल अनियमित असून, त्याचे अनियमित परिघांत सहा विभाग असतात. केसर एक असतो; व तो दांडयाशीं जोडलेला असतो. पुष्पगर्भांत तीन बीजगर्भ असून ते एकत्र जोडलेले असतात, म्हणून बीजकोशाची पिशवी एकच होते.

## पोट धडा ९.

ज्या फुलांना पाकळ्या अगर पेला हीं मुळींच दिसत नाहींत  
अशीं फुलें.

वाळुंजाचीं फुलें.



आकृति ३७-वाळुंजाचे नर-  
फुलांपैकीं एक खवला मोठा दाख-  
विला आहे.

आकृति ३८-वाळुंजाच्या मादी-  
फुलांतील एक खवला मोठा  
दाखविला आहे.

हीं फुलें गळून पडणाऱ्या दांड्यांवर (कलम ७८)  
असतात. निरनिराळ्या वनस्पतींवर निरनिराळे दोन गळून  
पडणारे दांडे असतात. दोन्ही दांड्यांवर खवले असतात. व  
एकावरील प्रत्येक खवल्यामध्ये एक अगर अधिक केसर—अ-  
सतात. दुसरे दांड्यावरील प्रत्येक खवल्यामध्ये एकेक पुष्प-  
गर्भ झांकलेला असतो. पुष्पगर्भांत जोडलेले दोन बीजगर्भ  
असतात. बीजकोशाची पिशवी एक असून तिला दोन दांडे  
असतात. नरफुलें व मादीफुलें भिन्न भिन्न असतात.

गहू.



आकृति ३९—गव्हाची ओंवी मोठी दाखविली आहे.

या फुलांत परिघाऐवजीं दोन दोन बारीक खवले असतात. केसर तीन, व पुष्पगर्भ एक असतो. दोन्ही कोश हिरव्या पल्लवांचे दोन समुदाय असतात, त्यांत गुंडाळलेले असतात. पुष्पगर्भांत बीजकोशाची पिशवी एक असते व दांडे दोन असतात.

८६. सदरीं सांगितलेल्या फुलांचे कोश पानें तयार होतात त्याप्रमाणेंच तयार होतात; परंतु प्रत्येक कोशापासून कार्ये निरनिराळीं व्हावीं म्हणून प्रत्येकाचा आकार भिन्न भिन्न असतो. या गोष्टीचा प्रत्यय असा येतो कीं, कालिकांथस म्हणून एक विलायती वनस्पति असते, तिजवर प्रथम पानें असतात, त्या पानांचे बारीक पल्लव होतात. पल्लवांपासून पेल्याचीं दलें होतात, व पेल्याचे दलांपासून फुलांच्या पाकळ्या होतात. दुसरें उदाहरण असें आहे कीं, जंगली पियाज म्हणून वनस्पति असते, त्यांत देखील पेल्याचे दलांपासून पुष्पपत्रें अगर पाकळ्या होतात; आणि पाकळ्यांचे केसर होतात. तिसरें उदाहरण असें आहे कीं, बागेंतील गुलाब, तगर व

बागाइतांत तयार केलेलीं दुहेरी फुलें ह्यांमध्ये पाकळ्यांचें हळूं हळूं रूपांतर होऊन केसर होतात. चवथें उदाहरण असें आहे कीं, कांहीं फुलांत केसराचें रूपांतर होऊन पुष्पगर्भ होतो. पांचवें उदाहरण असें आहे कीं, कांहीं फुलांतील बीजगर्भ हिरव्यापानाप्रमाणेंच दिसतात.

८७. द्विदल झाडांच्या फुलांतील पेल्याचीं दलें, पाकळ्या, व केसर ह्यांची संख्या बहुतकरून चार अगर पांच अथवा चार पांचांचे दुप्पट, तिप्पट अशी असते; परंतु एकदळ झाडांच्या फुलांतील सदरू अणव्यांची संख्या तीन अगर तिहींचे दुप्पट तिप्पट इतकी असते. ह्यावरूनही एकदल व द्विदल झाडांची कधीं कधीं परीक्षा करितां येते ( पहा कलम ३९।५३। ६०।७३. )

## घडा १३ वा.

### पेला.

#### पेल्याचीं दलें.

८८. पेला झणजे वेगळे वेगळे अगर जोडलेले दलांचा वेढा असतो. पेल्याचा रंग बहुधा हिरवा असून प्रत्येक दलाची रचना पानासारखीच असते; व पेला बहुतकरून फल आव्यावर देखील कायम राहतो. फुलाचे निरनिराळे विभाग रक्षण करण्यास पेल्याचा उपयोग आहे.

८९. फुलांतील चारी वेढ्यांपैकीं पेल्याचा अगदीं बाहेरचे बाजूस असतो; तथापि तो कधीं कधीं बीजकोशाचे वरचे बाजूस असतो. बीजकोश फुलाचे देंठाचें टोंक फुगीर होऊन त्याचे आंत असतो, गुलाव ( आकृति ३१ ) अथवा पेल्याचे दलाचा पृष्ठभाग बीजकोशाचे बाजूस चिकटलेला असतो; आणि पेल्याचे

दलाचे भाग बीजकोशाचे वरचे बाजूस पसरतात. असा प्रकार असतो, म्हणून वरचा पेला अगर खालचा पेला असें म्हणण्याचा सांप्रदाय आहे. व त्याप्रमाणेंच वरचा बीजकोश अथवा खालचा बीजकोश असेंही म्हणण्याचा सांप्रदाय आहे. (पहा कलम ८४ ड)

९०. पेल्यांतील दलें वेगळीं वेगळीं असतात; उदाहरण, पपनस, खारीक वगैरे. अथवा पेल्यांतील दलें जोडलेलीं असतात. उदाहरण धोत्रा, जास्वंद वगैरे.

९१. ढेलिया वगैरे फुलांचा व कांहीं गेंदवजा फुलांचा पेला फारच चमत्कारिक असतो; व फुलांतील बीजकोशाखालीं असतो, व पेला वर असतो; आणि पेला बारीक केसांचा एक झुजका असतो, त्यांस जटाकूर्च म्हणतात. या वनस्पतींतील पेलें जटामय असल्यानें त्यांचीं फळें उडून जाण्यास पेल्यांची मदत होते. पुष्पपत्रें अगर पाकळ्या या सदराखालीं कांहीं अनियमित आकाराचे पेलें असतात त्यांचें वर्णन केले आहे.



आकृति ४०-ढेलियाचा जटा-  
कूर्च.

आकृति ४१-थिसळ नामक वि-  
लायती फुलाचा जटाकूर्च.

## धडा १४ वा.

## पुष्प-पत्रें अगर पत्रसमुदाय.

पाकळ्या.

९२ पुष्पामध्ये संयुक्त अगर वेगळ्या वेगळ्या पाकळ्यांचा वेढा असतो त्याला पुष्पपत्रें अगर पत्रसमुदाय म्हणतात. हीं पत्रें नेहमीं रंगी बेरंगी असून पातळ असतात, व पेल्याच्या दळापेक्षां मोठीं असतात. पुष्पपत्रांना बहुधा सुगंध असतो, व तीं लवकर कोमेजतात. फळ तयार होई तोंपर्यंत तीं कायम राहत नाहींत. पुष्पपत्रांचा मुख्य उपयोग असा आहे कीं त्यांच्या सुवासाला मधुमक्षिका, भ्रमर, व पक्षी लुब्ध होऊन ते फुलांवर बसतात; व त्या योगानें फलोत्पत्ति होऊन वनस्पतीची संतति होते; ( पहा धडा २० ). पुष्पपत्रांच्या योगानें बहुधा पुष्पांतील आंतले भागांचें संरक्षण होतें; पण फुलाचें रंगवैचित्र्य, रूपवैविध्य, सुगंध, आणि त्यांतील मध या गोष्टींना भ्रमर वगैरे कीटक अत्यंत लुब्ध होऊन ते पुष्पावर बसतात. हाच पाकळ्या असण्याचा मुख्य हेतु असावा.

९३ सदरहू पाकळ्या पुष्पकोशाधारावर बसवलेल्या असतात; उदाहरण, ( केशरी, शेंदरी, ८२ ); किंवा पेल्यावर बसविलेल्या असतात; उदाहरण जास्वंद; किंवा ज्या पुष्पांतील पेला बीजकोशावर असतो त्यांत पाकळ्या बीजकोशाचे शेंड्यावर चिकटविल्यासारख्या दिसतात, पण त्या खरोखरी पेल्यावर अथवा देंठावर चिकटविलेल्या असतात; उदाहरण, पेरू, डार्लिंग.

९४ पत्रसमुदायांतील पाकळ्या एकमेकांपासून वेगळ्या असतात, तेव्हां फुलाला बहुपत्री फूल म्हणतात; एकपत्री फुलामध्ये पाकळ्या जोडलेल्या असतात.



आकृति ४२-वांध्याचें चित्रविचित्र मोठें फूल दाखविलें आहे.

९५ पाकळ्यांच्या आकारावरून फूल नियमित आहे किंवा अनियमित आहे, असें म्हणावयाचें; व भ्रमर वगैरे बसून फूल फलद्रूप होणें या गोष्टींशींही नियमितपणाचा अगर अनियमितपणाचा संबंध आहे. अनियमित आकाराचीं फुलें असतात त्यांपैकीं सामान्य एकपत्री फूल झटलें म्हणजे विंचू, तीळ वगैरे झाडाचें फूल होय. हें फूल गळ्याशीं चिंबलेलें असतें व बहुपत्री फुलांपैकीं वाटाणा, अगस्ता वगैरे झाडांचीं फुलें पतंगासारखीं अगर उभारलेले शिडासारखीं असतात. सदरू पतंगासारखा आकार वाटाण्यासारख्या अनेक झाडांच्या फुलांचा असतो त्यावरून सदरू फुलांतील पांची पाकळ्यांना निरनिराळीं नांवें दिलेलीं आहेत. सगळ्यांत वरचे पाकळीला शीड म्हणतात. दोन्हीबाजूंचे दोन पाकळ्यांना पक्ष अगर पाखाड्या म्हणतात, व त्यांचे आंतील दोन पाकळ्या जोडलेल्या असतात, त्यांना नौका अगर नाव म्हणतात. अनियमित फुलांवर भ्रमर बसतात तेव्हां लक्ष्य लावून पाहिलें तर बहुत स्थळीं असें दृष्टीस पडेल कीं पुष्पपत्राचा आकार असा आहे कीं मध घे-



णारे कीटकास सहज मध घेतां यावा, व आंत बाहेर जातां ये-  
तांनां पराग चिकटावे; असा फुलांचा आकार असतो त्यामुळे  
फुलांतील मध खाण्यास भ्रमरांना आयास पडत नाहीं; व  
भ्रमरांनीं फुलांत प्रवेश केला ह्मणजे फुलांतील पराग भ्रमरांना  
अगर कीटकांना चिकटून त्यांबरोबर जातात; (पहा कलम  
१२३).

९६ खालीं लिहिलेल्या सामान्य फुलांमध्ये नियमित एक-  
पत्री पाकळ्या असतात. धोऱ्याच्या पाकळ्या घंटेच्या आ-  
कृतिच्या असतात. भोंवरी अगर चांदवेल या वेलींचीं फुलें  
नरसाळ्याच्या आकृतीचीं असतात. कण्हेरीचीं फुलें पेल्याच्या  
आकृतीचीं असतात. नियमित बहुपत्री फुलांमध्ये व सदरीं  
सांगितलेल्या एकपत्री फुलांमध्ये फुलाचा आकार व त्यावर  
बसणारे कीटक ह्यांचा आकार हीं एकसारखीं नसतात; पण  
कित्येक नियमित एकपत्री फुलांमध्ये फुलाच्या अवयवांचा आ-  
कार व त्यावर बसणारे कीटकांचा आकार ह्यांची खुबीदार  
जुळणी असते. फुलांच्या पाकळ्यांची नळी चांगली लांब  
असते, व त्यावर बसणाऱ्या कीटकांचे तोंडाशीं लांब सोंड  
असते. मधुमक्षिका व कण्हेर या दोहोचा असा प्रकार आहे.  
( कलम १२२ )

९७ पाकळ्या ह्मणजे पातळ पत्रे असून त्यांत पिंडघटित  
अवयव हा पदार्थ असतो, व मधून मधून वाहक जुडगीं अस-  
तात. पाकळ्यांच्या रंगाविषयीं कांहीं नियम आहेत. सर्व प्र-  
कारचे रंग एक जातीच्या फुलांत असतील असें सांपडणार नाहीं.  
रंगित पाकळ्यांचीं जेवढीं फुलें आहेत तेवढ्यांमध्ये मूळरंगापैकीं  
पांढरा रंग मात्र बहुतेक ठिकाणीं सांपडतो. गुलाब, कण्हेर  
यांत पांढरा—आणि तांबडा ह्या रंगांच्या छाया असतात;

पण त्यांत निळा रंग कधीं नसतो. निळा व पांढरा हे रंग गोकर्णी, कोरांटी वगैरेच्या फुलांत सांपडतात; पण त्यांत तांबडा रंग नसतो. गुलवाशी वगैरे कांहीं थोड्या झाडांच्या फुलांत तांबडा, पिवळा, निळा, पांढरा असे रंग सांपडतात. रात्रीं विकसनारे फुलांचे पत्रसमुच्चय बहुधा पांढऱ्या रंगाचे व अत्यंत सुवासाचे असतात. त्यावर रात्रीचे कीटक बसतात. कांहीं फुलांचा रंग चमकदार तांबडा असतो, अगर जांभळा असतो, आणि त्यांना कुचके मांसासारखा वास येतो, त्यामुळे त्यावर माशा बसून अंडी घालतात; आणि त्यांतील रजःकण घेऊन उडून जातात.

९८ पत्रसमुच्चयांत मध असतो. तो मध बहुधा पाकळ्यांचे बुडाशीं असतो. उदाहरण अगस्ता, कण्हेर वगैरे. हा मध खाण्याकरितां कीटकांना फुलांत तोंड घालावें लागतें त्यामुळे केसर डवचले जाऊन त्यांतील रजःकण भ्रमरांबरोबर जातात. पार्नासस म्हणून विलायती गवत असतें, त्यांत प्रत्येक पाकळीच्या पुढच्या बाजूस एक फणीदार खवला असतो, त्याचे दात्यांतून मध पाझरत असतो. ज्या छिद्रांतून मध पाझरतो त्या छिद्रांना मधुछिद्रे म्हणतात.

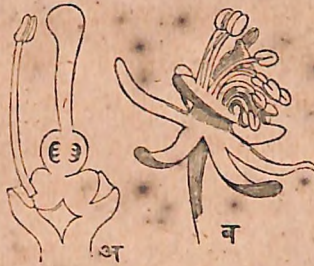


आकृति ४३—मधुछिद्रे; अ वचनागाचे फुलांतील, ब दालचिनीचे फुलांतील; दोन्ही मोठीं दाखविलीं आहेत.

## घडा १५ वा.

## पुष्प-नाभि.

९९ केसरांचे बुडाशी व बीजकोशांसभोंवतीं पिंडघटित अवयवांची एक जाड कड असते; अथवा फुग्याचा, खवल्याचा, अगर पिंडांचा वेढा असतो, त्याला पुष्पनाभि म्हणतात. या ( नाभितून ) बेंबीतून बहुतकरून मध पाझरतो; व कधीं कधीं पाकळ्यांतून मध पाझरतो. बेंबी हा पुष्पकोशाधाराचा भाग आहे; (पहा कलम ८२). जंगली पियाज अगर गुलछबू ह्यांचे फुलाला बेंबी नसते. ( आकृति ३१ ). गुलाबाचे फुलाला पेल्याचे बुडाशीं जाड कड असते. आकृति ४५ अ, ब यांतील नारिंग व चक्रोत्रा यांचे फुलांत बेंबीचा भाग स्पष्ट असून गिरीलोडासारखा दिसतो.



आकृति ४४-नाभी. अ नारिंगाचे फुलाची, ब पेल्लेचे फुलाची, दोन्ही मोठ्या दाखविल्या आहेत.

गानर वगैरे फुलांत बेंबी बीजकोशाचे शेंड्यावर असते.

## घडा १६ वा.

विकासाचे पूर्वीची फुलांची ( पुष्पांची ) स्थिति.

१०० जशीं पानें एकठिकाणीं जुळलीं ह्यणजे त्यांना मी-

लितपर्णे ( मोड ) म्हणतात; त्याप्रमाणें फुलाचे अवयव एक ठिकाणीं मिळालेले असले म्हणजे त्यांना मीलितपुष्पें अगर कळ्या म्हणतात. अनुन्मीलित स्थितीमध्ये अगर कळीच्या स्थितीमध्ये पेल्याची व पाकळ्यांची स्थिति हीं अगदीं भिन्न भिन्न असतात. एके जातीचे वनस्पतींवरील फुलाची मीलित स्थिति बहुधा सारखीच असते, व एकासारख्या एक वनस्पति आहेत, त्यांच्या फुलांच्या कळ्या देखील बहुधा एकच तऱ्हेच्या असतात. मीलनप्रकारावरून वनस्पतींच्या जाती अथवा परस्परांशीं संबंध काय आहे हें ओळखतां येतें.

१०१ कळ्यांच्या चार तऱ्हा आहेत. १ कुड्मल वजा झणजे एक अगर अधिक पाकळ्या सर्वांच्या बाहेर असतात; व बाकीच्या पाकळ्यांपैकीं प्रत्येकीची एकेक कड शेजारच्या दुसऱ्या पाकळीवर दबलेली असते; व सर्वांचे आंत एक पाकळी असते तिच्या दोन्ही कडा आंतच असतात; उदाहरण पपनस. २ पीळदार कळ्या झणजे प्रत्येक पाकळीची एक कड दुसऱ्या पाकळीवर बाहेरून दबलेली असते; उदाहरण चाफ्याची कळी, जास्वंदीची कळी. ३ चौफुले वजा झणजे पाकळ्यांच्या कडी एकाला एक चिकटलेल्या असून त्या पंचधारी निवडुंगाप्रमाणें बाहेर येतात; उदाहरण मंदार अगर रुई. ४ सदाविकसित झणजे कांहीं फुलांच्या पाकळ्या मुळींच वेगळ्या वेगळ्या असतात; एकाला एक मुळींच लागत नाहीत; उदाहरण सीताफळ, रामफळ, हिरवा चाफा.



आकृति ४५—पत्रमीलन-कळ्या. अ कुड्मलवजा, ब. पीळदार,  
क. चौफुलेवजा.

१०२ केसर नेहमीं नीट उभे असतात, पण कधीं कधीं वांकडे होतात. अगर आंतले बाजूस वळलेले असतात; उदाहरण पेरू, अथवा उलट वळून बाहेर आलेले असतात; उदाहरण कळलावी.

### धडा १७ वा.

#### मुदणी, केसर, पराग, व केसर-तंतु.

१०३ केसरांवर मुख्यत्वे दोन खवल्यांची मुदणी असते. हे दोन खवले पोकळ असतात, व त्यांत रजःकृण भरलेले असतात. हे खवले पुष्पांतील मध्येरषेच्या उजव्या व डाव्या बाजूस असतात. मुदणीला केव्हां केव्हां देठ अगर केसर-तंतु नसतो; केसरतंतु असला तर त्यांत एक वाहक जुडगें असतें, तें मुदणीच्या खवल्याच्या मध्यभागीं संपतें. केसरतंतूचा उपयोग म्हटला म्हणजे त्यांत रजःकृण उत्पन्न होतात, सांठवले जातात, व त्यांतून बाहेर पडतात.

१०४ केसर निरनिराळे जागीं चिकटविलेले असतात; आणि फुलामध्यें पेला, पाकळ्या, व पुष्पगर्भ हे अवयव असले तर केसर बहुतकरून पेला व पाकळ्या यांचे आंत व पुष्पगर्भाच्या बाहेर असतात. हे केसर कोठें कमी व कोठें जास्त

असतात; व त्यांच्या एक अगर अधिक रांगा असतात. पुष्प-परिघाचे विभाग अथवा पाकळ्या असतात तितकेच केसर असले तर द्विदळ झाडामध्ये ते पाकळ्यांशीं व्युत्क्रम असतात, पण एकदळ झाडावर ते पाकळ्यांच्या समोरासमोर असतात. आणि केसर पाकळ्यांच्या दुप्पट असले, तर पाकळ्यांशीं व्युत्क्रम व समोरासमोर असे असतात; उदाहरण गुलमोर. तरवडाचे फुलांत केसर पुष्पकोशाधारावर चिकटविलेले असतात. गुलाबाचे फुलांत ते पेल्यावर चिकटविलेले असतात. लिंब, पेरू ह्यांचे फुलांत केसर बेंबीवर चिकटविलेले असतात; जास्वंद, शेंदरी, कण्हेर ह्यांच्या पाकळ्यांवर केसर चिकटविलेले असतात. वांधें, कानफुटी, सालमिश्री ह्यांचे फुलांत केसर पुष्पगर्भाशीं जोडलेले असतात. बहुतेक फुलांत केसर-तंतु वेगळे वेगळे असतात; पण कापशी, जास्वंद वगैरेचे फुलांत ते एकमेकांला कमी जास्त चिकटलेले असतात. कांहीं फुलांत केसरांचीं जुडगीं असतात. अगस्त्याचे फुलांत केसर नऊ एकठिकाणीं असून एक खुला असतो.



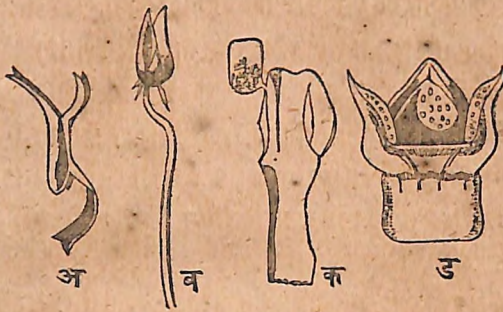
आकृति ४६—अगस्त्याचे केसर; नऊ एकत्र, व एक मोकळा.

असेच फूल वाटाण्याचें होय. केसरावरील मुदण्या नेहमीं मोकळ्या असतात; पण शेवती, खुरासणी ह्यांचे फुलांत केसर-तंतु मोकळे असून मुदण्या एकमेकांला जोडलेल्या असतात.

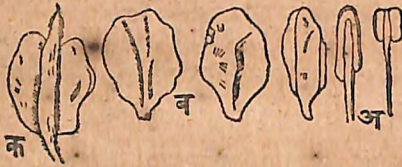
१०५ मुदणी कोंवळी असते तेव्हां तिजमध्ये कानाच्या पाळीसारख्या दोन पाकळ्या असतात; व त्यांत प्रत्येक पाळी-

मध्ये विशेष प्रकारच्या पिंडांच्या अडव्या ओळी असतात. सदरहु विशेष प्रकारच्या पिंडांना जनकपिंड म्हणतात. ह्या जनकपिंडांपैकीं प्रत्येक पिंडांत जो पराग असतो; त्याचे चार विभाग होतात; व तितकेच निरनिराळे रजःकण होतात. ह्या रजःकणांना पिंडद्रव्याचीं एकामागून एक अशीं दोन आच्छादनें प्राप्त होऊन ते शेवटीं जनकपिंडांतून निराळे होऊन मुदणीच्या पोकळीमध्ये मोकळे राहतात.

१०६ सदरहु रजःकण चांगले तयार झाले म्हणजे मुदणीचे पिंड बाजूला होऊन त्यांतून ते रजःकण बाहेर पडतात. बहुतेक वनस्पतींवरील फुलांत मुदणीचे वरचे भागास पुष्पगर्भाचे बाजूस असणारी अडवी चीर पडून त्यांतून रजःकण निघून पुष्पगर्भाचे कळ्याचे बाजूलाच बाहेर पडतात; पण कांहीं फुलांमध्ये मुदणीचे एके अंगास चीर पडते व त्यांतून रजःकण बाहेर पडतात. हीथ म्हणून एक प्रकारचें विलायती गवत आहे, त्या गवताचे फुलांवरील मुदण्यांना एके शेवटाला भोंकें पडतात व त्यांतून रजःकण बाहेर पडतात. ( पहा आकृति ४८ ब ); व एके विलायती फुलांत मुदण्याच्या लांब नळ्या असतात; त्यांचे एके तोंडांतून रजःकण बाहेर पडतात ( पहा आकृति ४८ अ ). दारूहळदीचे फुलांत मुदण्यांना चौरस झांकणें असतात, तीं पडून जातात; व मुदणींतून रजःकण सुटून बाहेर पडतात. ( पहा आकृति ४८ क ). मिसल्टो ( बांडगूळ ) ह्या झाडांचे फुलांत मुदण्यांना अनेक छिद्रे असतात, त्यांपैकीं प्रत्येकांतून रजःकण बाहेर पडतात. ( पहा आकृति ४८ ड ).



आकृति ४७-केसर, अ विल्वरी नामक विलायती फुलाचे, ब डीथ नामक विलायती गवताचे; क दारूहळदीचे, ड वांडगुळाचे सर्व मोठे दाखविले आहेत.



आकृति ४८-अ केसरांची ब पाकळी होते आणि क पेल्याचे दळ होते. पुष्कळ पाकळ्यांचा गुलाब.

१०७ पेल्याचीं दळें, पुष्पपत्रें व बीजगर्भ ह्यांचा व पानाचा सारखेपणा असल्यामुळें, त्यांचा व पानांचा परस्पर संबंध लवकर ध्यानांत येण्यासारखा असतो. तसा केसर रूपानें यामधील संबंध लक्ष्यांत येण्यासारखा नाहीं; तथापि पाकळ्यांचे केसर होतात; व केसरांच्या पाकळ्या होतात, ही गोष्ट नागदवण व बागाडती गुलाब ह्यांचीं फुलें रोज रोज पाहिलीं असतां दिसून येईल.





अ



ब

आकृति ४९-अ हे नारिंगाचे पराग आहेत; ब हे बचनागाचे पराग आहेत, ते कळ्यावर पडलेले असून त्यांच्या नळ्या कळ्यांतून अंघ्रांत जात आहेत. आकार पुष्कळ मोठा दाखविला आहे.

१०८ रजःकण बहुधा वाटोळे बदामी, अथवा विशाल कोनाच्या आकृतीचे असतात. हे रजःकण बहुधा वेगळे वेगळे असतात पण कांहीं झाडांवरील फुलांतील चार चार रजःकण संयुक्त स्थितीतच जनकपिंडांतून बाहेर येतात; उदाहरण तुळस. सालममिश्रीचे फुलांतून लोलकाकृति रजःकणाच्या वळकट्या बाहेर—पडतात. (पहा आकृति ५७). रजःकण वरून गुळगुळित, खरबरीत, अथवा कांटेरी असतात; आणि त्यांचें स्वरूप व आकारमान हीं एकच जातीच्या सर्व फुलांमध्ये व एकासारख्या एक जातीच्या फुलामध्ये एकसारखीं असतात. प्रत्येक रजःकणाला पिंडद्रव्याचीं दोन आच्छादनें असतात; व त्यांत सजीवकणयुक्त रस असतो. हा रजःकण पुष्पगर्भाचे कळ्यावर पडला म्हणजे, त्यांतील पिंडद्रव्य-घटित अंतराच्छादनाच्या एक अगर अधिक नळ्या बाहेरच्या आच्छादनांतील भेगांतून अगर छिद्रांतून बाहेर येऊन त्या कळ्यांमधून व दांड्यांमधून बीजकोशाच्या पोक्-

ळीत जातात; आणि त्या नळ्यांतील जीवकणयुक्त रस रजः-  
कणांतून बीजकोशांतील अंड्यावर पडतो.



ब

आकृति ५०-ब हा बोरीचे फुलाचा रजःकण आहे. त्यांतून नळ्या  
वाढून बाहेर आल्या आहेत. आकार पुष्कळ मोठा दाखविला आहे.

धडा १८ वा.

पुष्पगर्भ.

बीजकोश, दांडा, व कळा.

१०९ फुलापैकी पुष्पगर्भ हा अवयव नाजूक असून त्याची  
रचना फार बिकट आहे. पुष्पगर्भात एक अगर दोन बीज-  
गर्भांचीं पानें असतात; (पहा कलम ८२ ड). जर बीजग-  
र्भांचीं पानें अनेक असलीं तर तीं एक ठिकाणीं जोडलीं जा-  
ऊन त्यांपासून बीजकोशाच्या एक अगर अधिक पिशव्या हो-  
तात. बीजकोशांतील अंडीं उत्पन्न होऊन सुरक्षित राहण्या-  
करितां बीजगर्भांच्या निरनिराळ्या पिशव्या झालेल्या असतात;  
आणि अंड्यांपासून बीज उत्पन्न होण्याकरितां बीजगर्भामधून  
रजःकणांतील सजीव कण अंड्यांत जातात.

११० बीजगर्भांच्या पानाच्या कडेवर सदरहू अंडीं बहुधा  
उत्पन्न होतात; व बीजगर्भांचें पान जाड होऊन तें गर्भांतील  
प्राण्याचे अंगावरील जारेप्रमाणें दिसतें; आणि त्याचे आंतून  
नाळाप्रमाणें लांब अगर आंखूड बियांचे देंठ असतात, त्यांना  
सदरहू अंडीं चिकटलेलीं असतात.

पुष्पगर्भाची रचना असेल त्याप्रमाणे जारीची रचना असते. पुष्पगर्भात एकच बीजगर्भ असेल ( उदाहरण वाटाणा, आकृति २७ ) तर, त्यांतील जार बीजकोशाचे पोकळीचे त्वचेवर चिकटविलेली असते, आणि बीजगर्भ दोन अगर अधिक असून त्यांच्या कडा जोडलेल्या असल्या, ( आकृति ५३ ) तरी अंडी बीजकोशाचे त्वचेला चिकटलेली असतात; पण दोन अगर अधिक बीजगर्भ असून त्यांच्या कडा आंतले बाजूस वळून पुष्पगर्भाचे मध्यरेषेला चिकटलेल्या असतील, व दोन्ही बीजगर्भ अगर सर्व बीजगर्भ एकमेकाला चिकटलेले असून एकच झाला असेल तर त्यांतील अंडी पुष्पगर्भाचे मध्यरेषेला चिकटलेली असतात; किंवा मध्यरेषेपासून वाढलेले जारीना चिकटलेली असतात.

( पहा आकृति ३६।३७।५२ )



आकृति ५१-भोपळ्यांतील मध्यरेषेला चिकटलेली अंडी.

आकृति ५२-कांकडीतील सालीला चिकटलेली अंडी

१११ एक अगर अधिक बीजगर्भाचे पानाच्या मध्यरेषा व कडा वाढत जाऊन त्यांचाच पुष्पगर्भातील दांडा होतो. हा दांडा पिंडघटित अवयवाचा झालेला असतो, व त्याचे मध्यभागचे पिंड अंमळ पोकळ भरलेले असतात. त्यांतून रजःकणाच्या नळ्या बीजकोशांत जातात.

११२ दांड्याचे शेंड्यावर अथवा बाजूवर अथवा दांडा नसेल तर बीजकोशाचे शेंड्यावर कळा असतो त्याला बाह्य

साल अगर बहिस्त्वचा नसते, बहिस्त्वचा असती तर कळ्यांतून रजःकणांनी भरलेल्या नळ्या कळ्यांत जाव्या लागतात, त्यांना अडथळा झाला असतां. कळ्यामध्ये बहुधा लहान लहान व पोकळ भरलेले पिंड असतात, त्यांतून चिकट रस पाझरत असतो; त्यामुळे कळ्याला पराग चिकटतात, व त्यांच्या नळ्या लांब लांब होऊन कळ्यांत घुसतात; अथवा कळ्यांमध्ये लांब लांब पिंड असले तर त्यांच्या पुंजक्यामध्ये रजःकण गुंतून राहतात.

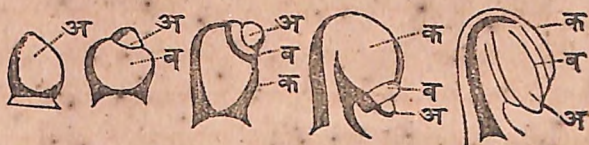
### धडा १९ वा.

#### बीजकोशांतील अंडीं.

११३ अंडी म्हणून लहान लहान कण बीजकोशांत असतात, व त्यांत रजःकण मिसळले म्हणजे त्यांपासून बीजे उत्पन्न होतात; व बीजांमध्ये नवीन झाडांचे मोड असतात. प्रत्येक बीजकोशांत एक, दोन, अथवा पुष्कळ अंडी असतात; आणि दोन अथवा अधिक अंडी असलीं तर त्या सर्वांमध्ये अथवा एक दोहोंमध्ये अथवा निदान एकामध्ये तरी रजःकण मिसळून त्यांचीं बीजे होतात.

११४ अंडे अगदीं कोंवळे असतें तेव्हां त्यांत एक मध्यगर्भ म्हणून अगदीं वारीक पिंडघटित अवयवाचा फुगारा जारेवर चिकटलेला असतो. त्यानंतर पिंडघटिताचा नवा एक वेढा त्या मध्यगर्भाभोंवती वाढून मध्यगर्भ अगदीं गुंडाळला जातो, व त्याला एक पन्हाळी अगर भोंक ( सूक्ष्मरंध्र ) राहतें. मध्यगर्भावरील पहिले वेढ्यावर, कधीं कधीं पहिल्या वेढ्याचे बुडाशीं, दुसरा वेढा उत्पन्न होतो; व तोही मध्यगर्भाला बाहेरून गुंडाळतो. एक वाहक जुडगें बीजगर्भाचे कडेतून नि-

पन्न होऊन जारेंतून अंड्यामध्ये जातें; व अंड्यातील मध्य-  
गर्भाच्या बुडाशी जातें, आणि त्यापासून अंड्याचें पोषण हो-  
ऊन बोजाचेंही पोषण होतें.



आकृति ५३-अंब्याची वाढ; अ मुख्यगर्भ, व त्यावरील पहिलें  
आच्छादन, क दुसरें आच्छादन. आकार पुष्कळ वाढवून दाख-  
विला आहे.

११५ अंडी नीट सरळ वाढतात, अगर तिरपीं होतात अथवा  
वांकडीं होऊन खाली लवतात; आणि उलटीं होतात तेव्हां  
सूक्ष्मरंध्र जारेजवळ येऊन अंड्यातील मध्यगर्भाचें बूड अंड्याचे  
वरचे बाजूस येतें. असें झालें म्हणजे वाहकजुडगीं जारेंतून अं-  
ड्याचे बाजूंत शिरून मुख्य गर्भाचे बुडापर्यंत जातात.

११६ मुख्य गर्भाचे मध्य रेषेजवळ एक पोकळी अ-  
सते तिची त्वचा फार नाजूक असते. त्या पोकळीला अंकुरा-  
शय म्हणतात; व तिजमध्ये सजीव कण राहतात. त्या अंकुरा-  
शयांत अंकुराशयाचे शेंड्यांशीं एक काळा बिंदु दिसत असतो,  
ती अंकुरवाहिनी होय; आणि तिला, रजःकणाचे नळीचें टोंक  
मुख्य गर्भाला लागलें, म्हणजे पिंडघटित अवयवाचें आच्छादन  
प्राप्त होतें; आणि अंकुरवाहिनी आणि तिजवरील आच्छादन  
मिळून एक पिंड होतो.



( १०० )



आकृति ५४- अंब्याचा आडवा छेद; अ जार, ब वाघ्याच्छादन, क अंतराच्छादन, ड मुख्यगर्भ, ई अंकुराशय; त्यांत एके टोंकाला अंकुरवाहिनी दाखविली आहे. फ सूक्ष्मरंध्र, ग रजःकणाचें नळीचें टोंक. सर्व आकृति पुष्कळ वाढविल्या आहेत.

सदहुं पिंडांतून एक तांतु निघतो आणि त्या तांतूचे शेवटावर अंकुर उत्पन्न होतो.

घडा २० वा.

वनस्पतीचें फलद्रूप होणें.

११७ केसर आणि पुष्पगर्भ हे अवयव बहुतेक फुलांत असतात. तथापि प्रत्येक फुलांतील केसरापासून त्यांतील पुष्पगर्भांत गर्भ धारण होतें, असें नाहीं. अनेक फुलें वारंवार लक्ष्य लावून पाहिल्यानें व प्रयोग केल्यानें असें सिद्ध झालें आहे कीं, एके फुलांतील पुष्पगर्भांत गर्भ धारण होण्यास दुसरे फुलांतील रजःकण पाहिजेत; अथवा दुसरे वनस्पतीवरील फुलांतील रजःकण आले पाहिजेत. हा सृष्टिनियमच आहे. कांहीं वनस्पतींच्या फुलांत, कोठें नुसते केसर, व कोठें नुसता

पुष्पगर्भ असतो, आणि कांहीं वनस्पतींत असें आहे कीं, एके झाडावरील फुलांत नुसते केसर असतात व दुसरे झाडावरील फुलांत नुसते पुष्पगर्भ असतात. कांहीं वनस्पतींत केसर व पुष्पगर्भ एकेच फुलांत असतात; पण ते दोन्ही अवयव एकदम परिपक्व अथवा तरुण होत नाहीत; आणि कांहीं वनस्पतींत केसर व पुष्पगर्भ एकेच फुलांत असून एकच वेळीं तरुण होतात, पण ते विजोड्याप्रमाणें खालीं वर असल्याकारणानें केसरांतील रजःकण पुष्पगर्भांत जाऊं शकत नाहीत.

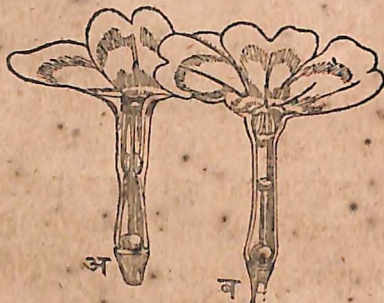
११८ असेंही सिद्ध झालें आहे कीं, एके फुलांतील पुष्पगर्भाला दुसऱ्या झाडावरील पुष्पापैकीं रजःकण मिळाले म्हणजे बीजें चांगलीं टवटवीत व बळकट होऊन, त्यापासून वनस्पति होतात, त्या चांगल्या सुट्ट व निरोगी होतात. आणि फुलांतले फुलांत रजःकण पुष्पगर्भांत जाऊन त्यापासून जी संतति होते ती निर्वळ व अशक्त होते.

११९ सदरीं सांगितल्याप्रमाणें अनेक वेळां पाहिल्यावरून असें सिद्ध होतें कीं वनस्पतींच्या फुलांना रंग, सुवास, सौंदर्य, मध वगैरे जे गुण ठेविले आहेत त्यांचा हेतु असाच असावा कीं एका फुलांतील पुष्पगर्भांत दुसरे फुलांतील अगर दुसरे झाडावरील फुलांतील रजःकण मिळून गर्भधारण व्हावें, व संतति चांगली व्हावी; कारण तसें नसतें तर फुलांचे आकार व त्यावर बसणारे भ्रमर वगैरे कीटक ह्यांचा आकार ह्यांत ईश्वरानें सारखेपणा ठेविला आहे तो नसता. एके फुलांतील अवयव दुसरे फुलांतील अवयवांनीं फलद्रूप व्हावे, ह्याला फलीकरण-विनिमय म्हणतात.

१२० फलीकरणाच्या संबंधानें वनस्पतींचे दोन वर्ग होतात; एक, वाऱ्यानें एके फुलांतील रजःकण उडून दुसरे फुला-

वर जाऊन तीं फुलें फलद्रूप होतात, अथवा दुसरें एके फुलां-  
तील रजःकण भ्रमर वगैरे किड्यांनीं नेले जाऊन दुसऱ्या फु-  
लांत पडतात, व मग तीं फलद्रूप होतात, वायूनें फलद्रूप  
होणाऱ्या वनस्पतींमध्ये बहुतकरून केसर व पुष्पगर्भ हे निर-  
निराळ्या फुलांत असतात, त्या वनस्पतींचीं फुलें फारशीं चमक-  
दार अथवा सुवासिक नसतात; आणि त्यांत मधही नसतो.  
त्यांतील पुष्पगर्भाच्या कळ्यांवर केस असतात, त्यायोगानें  
उडून आलेले रजःकण केसांत गुंतून राहतात. कांहीं वन-  
स्पतींतील केसरावरील मुदण्या फुलाचे बाहेर लोंबत असतात  
( उदाहरण केळफूल वगैरे ) त्या फुलांतील रजःकणांची भुकटी  
कोरडी व पुष्कळ असते.

१२१ भ्रमर वगैरे कीटकांच्या योगानें फलद्रूप होणाऱ्या  
वनस्पतींमध्ये एके फुलांतील पुष्पगर्भांत दुसरे फुलांतील रजःकण  
पडून बीज उत्पन्न होण्याकरितां अनेक सोई केलेल्या असतात;  
त्यांपैकीं कांहींचीं उदाहरणें खालीं दिलेलीं आहेत, त्यावरून  
बरीच समजूत होईल.



आकृति ५५—पुष्पपरिघाचा उभा छेद—अ लांब कळ्याचें फूल;  
ब अखूड कळ्याचें फूल.

१२२ पोपयाला दोन तऱ्हेचीं फुलें असतात. नरफुलें व



मादीकुलें हीं एकेच झाडावर असत नाहींत. एके झाडावर जीं फुलें असतात, त्यांतील केसर पाकळ्यांच्या नळीच्या वरचे खालीं असतात, आणि कळ्यांची गुठळीं वर असते. दुसरे फुलांतील केसर पाकळ्यांच्या नळीच्या वर असतात; व कळा बराच खालीं असतो. दोन्ही फुलांत पाकळ्यांच्या नळीच्या बुडाशीं मध असतो. अखूड दांड्याच्या फुलावर मधुमक्षिका बसते, त्या वेळीं तिची सोंड बुडाशीं पोंचते; व मध खातांना कांहीं रजःकण तिचे अंगाला चिकटतात. ते रजःकण तिच्याबरोबर जातात. तीच मधुमक्षिका मुनः दुसऱ्या अखूड दांड्याच्या फुलावर बसली तर तें फूल फलद्रूप होणें नाहीं. मधुमक्षिकेबरोबर आणखी रजःकण चिकटून जातात. ती मधुमक्षिका लांब दांड्याच्या फुलावर बसली म्हणजे तेथील कळ्यावर हे रजःकण पडतात; कारण तो कळा फुलाचे नळीचे तोंडाशींच असतो. सदरुं मधुमक्षिका प्रथम लांब दांड्याचे फुलावर बसली तर तिचे सोंडेला त्या फुलांतील रजःकण चिकटून, ते रजःकण अखूड दांड्याच्या फुलावर बसली म्हणजे त्या ठिकाणीं पडून फूल फलद्रूप होतें.

१२३ सालममिश्रीचे फुलांतील केसराची मुदणी कळ्याचे वरचे बाजूस असते, कळा फुलाचे पुढचे बाजूस चिकट पोकळीसारखा दिसतो, व फुलांतील खालचे पाकळीच्या बुडाशीं असतो. सदरुं पाकळी मधानें भरलेल्या लांब नळींत गेलेली असते. मधुमक्षिकेला मध घ्यावा असें वाटलें म्हणजे ती आपलें डोकें कळ्याचे वरचे बाजूस असणारे मुदणीवर घांसते, आणि त्या घर्षणामुळें मुदणीपैकीं एक अगर दोन चिकट ठिकल्या मधुमक्षिकेच्या डोक्याला चिकटून त्याबरोबर रजःकणाच्या वळकट्या सुटून त्या मधुमक्षिकेच्या डोक्याला लागतात.

आणि त्या चिकट टिकल्या व त्याबरोबर लोलकाकृति रजःक-  
णाच्या वळकट्या मधुमक्षिकेच्या डोक्यावर शिगासारख्या  
दिसून मधुमक्षिका फिरत असतां उन्हांनें अगर वाऱ्यानें वा-  
ळल्या म्हणजे त्यांतील रजःकण मधुमक्षिका पुनः दुसरे  
कळ्यावर बसली म्हणजे त्या कळ्यांत पडतात व फूल फ-  
लद्रूप होतें. कधीं कधीं सदहुं वळकट्या वाळण्यास वि-  
लंब लागतो; व मधुमक्षिका झाडाचे सर्व फुलांवर फिरून  
निघून जाते आणि एकही फूल फलद्रूप होत नाहीं.



आकृति ५६-अ-वांध्याचे फुलाचा छेद; त्याचे पाकळीवर मधुम-  
क्षिका बसून आपलें डोकें आंत खुपसते तेव्हां परागाच्या टिकल्या  
डोक्याला चिकटून मधुमक्षिका उडून जाते-ब परागाच्या उभ्या वळ-  
कट्या; क-वळकट्या लवल्या आहेत.

१२४ काहीं गुणगुण शब्द करणारे पक्ष्यांना लांब लांब  
चोंची असतात ते पक्षी व मोठमोठे रात्रीचे किडे यांचे योगा-  
नें लांब लांब नळीचीं फुलें फलद्रूप होतात, याप्रमाणें फुलांचे  
अवयव, पक्षी व किडे यांच्या रुचीप्रमाणें आकृतीप्रमाणें व

संवयीप्रमाणें केलेले असतात, त्यावरून पक्षी व कीटक यांचे पोषणाकरितां सदहू फुलें ईश्वरानें केलीं; किंवा सदहू फुलें फलद्रूप व्हावीं म्हणून ते पक्षी व किडे केले याविषयी अनुमान करणें कठीण आहे.

### धडा २१ वा.

#### फळांविषयीं.

#### बीज-कवच व बीज.

१२५ फळांमध्ये एक कवच म्हणजे बीजाचें आच्छादन असतें त्यांत एक अगर अधिक परिपक्व बीजें असतात. फल हा शब्द वस्तुतः एक पुष्पगर्भापासून उत्पन्न होणारे वस्तूला लावावा; पण कधीं कधीं एके पुष्पाधारावर अथवा खांदीवर उत्पन्न होणारे अनेक फलसमुदायास फल म्हणतात; उदाहरण तुतें. अशा फळांना फलसमुदाय अथवा फलसमुच्चय म्हणावें; एक ठिकाणीं असणारे अनेक फुलांस पुष्पसमुदाय अथवा पुष्पसमुच्चय म्हणतात; (पहा कलम ७५). आतां फुलाचे अगर पुष्पसमुदायाचें जे भिन्नभिन्न अवयव फळांत कायम राहतात, त्यांना फलावयव म्हणतात; उदाहरण फळाचा प्याला, म्हणजे जे खवलेदार पल्लव फळाचे बुडाशीं राहतात, तो फळाचा प्याला होय. पुष्पाचा देठ फळांत कायम राहतो त्याला फळाचा देठ म्हणतात; उदाहरण केळें अथवा रामफळ, सिताफळ, ह्यांचा पुष्पाधार मिरानें भरलेला असून त्यावर पिकलेले बीज गर्भाचें पान असतें. आणि अंजीर ( आकृति ५९ ) हा तरी समग्र पुष्पाधार असून त्यांत पिकलेले बीजगर्भाचीं पानें असतात.

१२६ वनस्पतीचे सर्व अवयवांपैकीं फळाचें विवरण करणें परम कठीण आहे; कारण एक तर फळाची रचना धडा २८

ह्यांत सांगितल्याप्रमाणें पुष्पगर्भाची रचना कशी आहे हें पाहिल्याशिवाय समजणार नाही; २ जे भाग पुष्पगर्भामध्ये स्पष्ट दिसतात, ते फळांमध्ये लपले जातात; ३ बीजें व फलकवच हीं अंडी व बीजकोश याप्रमाणें पृथक् पृथक् समजण्यासारखी नसतात; ४ पुष्पगर्भात अवयव असतात, त्याखेरीज आणखी ज्यास्ती अवयव फळाला जोडलेले फळाचे सभोवतीं आच्छादून असतात; ५ पुष्पगर्भात बीजगर्भ असतात ते वेगळे वेगळे असतात; पण ते बीजगर्भ फळामध्ये एकमेकाला जोडले जातात; ६ पुष्पगर्भातील जारी ( कलम ११० ) कधीं कधीं अधिक वाढून त्यांचे फळाचे पोकळीमध्ये नवे जाड जाड पडदे होतात.

१२७ फळाचे अगदीं स्पष्ट वर्ग खालीं लिहिल्याप्रमाणें होतील. १ शेंगा ( संस्कृत शिबी )—ह्या शुष्क असून त्यांतील कवचाचे भाग अथवा खोबळे नियमित रेषेवर निरनिराळे होतात; उदाहरण, वाटाण्याची शेंगा, वालाची शेंगा ( आकृति ६१ ), व मुळ्याची शेंगा ( आकृति ६७ ), हीं दुभंग होणारीं फळें होत. फलकवच उकलून मोकळे दोन भाग झाले म्हणजे त्यांतील बीजें गळून खालीं पडतात. २ कवचाचीं फळें ह्यांना पडदे नसतात, म्हणून त्यांना अखंड फळें म्हणतात यांचीं बीजें बाहेर पडत नाहींत, पण त्यांना बीजकवचाचे आंतच अंकुर येऊन तो अंकुर कवच वेगळें करून बाहेर येतो; उदाहरण बदाम व उंडी. या बीजांचीं दोन्हीं दळें कवचाचे आंतच राहतात. या वर्गात दोन पोटभेद आहेत. एक कवटीचीं फळें यांची कवटी जाड व घट्ट असते; व दुसरीं फोलांतील फळें—यांचें फळ—कवच अगदीं लहान असून पातळ असतें. ३ अखंड फळांपैकीं गीरदार फळें—हीं फळें भुईवर

पडून त्यांचा गीर कुजतो; व आंबील बीं मोकळें होतें, अथवा हीं फळें पक्षी खातात; आणि त्यांतील गीर त्यांचे पोटांत पचला जाऊन बिया बाहेर पडतात; उदाहरण सफरजल, जांबळें, बोरें, तोरणें, पेरू वगैरे यांतील मुख्य पोष्टभेद झटले म्हणजे एक, मृदु कवचाचीं द्राक्षें वगैरे; दुसरीं, गिरदार बदाम वगैरे यांच्या गिराला आंतून जाड दगडासारखी साल अगर अंतःकवच असतें.

१२८ सदरीं फळांचे वर्ग सांगितले त्यांवरून फळांचें खरें स्वरूप मुळींच समजत नाहीं. जीं फळें आपणांस बहुधा मिळतात, त्यांचे खालीं लिहिल्याप्रमाणें वर्ग केले असतां विद्यार्थ्यांस फळांविषयीं विशेष माहिती होईल. विद्यार्थ्यांनै ( कलम २४ ड ) यांत सांगितलें आहे, त्याप्रमाणें फळ फुलाचे वरचे बीजकोशापासून झालें आहे, किंवा खालचे बीजकोशापासून झालें आहे, हें पाहवें. आणखी ज्या फळामध्यें दुभंग होणारे बीजगर्भ एकत्र जोडलेले असतात, तीं फळें बीजगर्भाचे सांध्याजवळ उकलतात: ( संधिभेद ); अथवा बीजगर्भाचे पृष्ठभागीं खालचे बाजूस उकलतात: ( पृष्ठभेद ); अथवा त्यांचे बीजगर्भ दरम्यानचे जारेचे पडद्यापासून दूर होतात: ( संधिवियोज्य आकृति ६७ ).

खालीं फळांचें वर्णन केलें आहे त्यांत दुबार वर्णन टाळण्याकरितां बीजाचीं द्वाखील लक्षणें सांगितलीं आहेत.

( १०८ )

## पोटधडा १ ला.

फलसमुदाय अथवा फलसमुच्चय.

१२२ तुतें.



आकृति ५७-  
तुतांचा समुदाय.



फणस.

अंजीर.

आकृति ५८-  
अंजीसचा उभा-  
छेद; व-नरफूल,  
क-मादीफुलें-आ-  
कृति पुष्कळ वाढ-  
विली आहे.



आकृति  
५९-फणस.

हीं फळें गेंदवजा असतात, व प्रत्येक फळांत एक अखंड कवठी असून त्यांत एक बीज असतें, ती बी पुष्पपरिघाचे चार रसभरित तुकडे असतात त्यांत असतें.

अंजीर ( आकृति ५९ )—ही एक पुष्पाधाराची पोकळी असते, त्यांत गीर असतो, व टोंकाशीं पल्लव असतात. गिरांमध्ये असंख्य फळें असतात, व प्रत्येक फळांत एक बारीकशी बी अखंड पातळ कवचामध्ये असते, व त्या बीभोवतीं सुकलेल्या पुष्पपरिधाचे अवशेष असतात. फणसाचा प्रकार ह्याप्रमाणेंच आहे.

अननस—हा खवलेदार फलसमुदाय असतो, प्रत्येक खवल्यांत बिया बुडाशीं असतात. या बियांनां कवच नसतें.

### पोटधडा २ रा.

एकाच फुलांतील पुष्पगर्भापासून झालेलीं साधीं फळें.

( अ ) बीजगर्भ १ असून फळें अखंड असतात.

आंबा, खारीक, आंबळा—हीं फळें फुलाचे वरचे बाजूस असून त्यांचे कवटीवर गीर असतो; व कवटी दगडासारखी कठिण असते. बी एकच असते; व तिजमध्ये श्वेतकल्क नसतो.

गहू—( आकृति १२ ) हें फळ पातळ कवचाचें असून फुलाचे वरचे बाजूस असतें. कवच बीला अगदीं चिकटलेलें असतें, व निराळें होत नाहीं. बीमध्ये श्वेतकल्क असतो.

हरभरे व जव यांचीं फळें सदरीं सांगितलेल्या रचनेचींच असतात, पण त्यांवर घट्ट पल्लव अथवा भूस गुंडाळलेलें असतें.

खाजकुइरी ( आकृति ६० )—हें फळ बारीक फुलाचें असून सूक्ष्म असतें, व फुलाचे वरचे बाजूस असून चपटें, शुष्क, व पातळ असतें. बी एकच असून तिजमध्ये श्वेतकल्क नसतो.



अ



ब

आकृति ६०-अ-खाजकुइरीचा छेद-ब-कुइरीचे बीचा छेद, त्यांत अंकुर गर्भ दिसत आहे. दुसरी आकृति पुष्कळ मोठी दाखवली आहे.

द्राक्ष-हें फळ फुलावर असतें, त्याचें कवच गिराचें असतें. बी एक अगर दोन असून त्यांत श्वेतकल्क असतो.

ढेलियाचें फळ ( आकृति ४१ )-याचा शेंडा लांब चोंचीसारखा असून त्यावर कूर्च असतो. शेवतीच्या फळाचा शेंडा पसरट असून त्याला कूर्च नसतो.

( ब ) एक बीजगर्भाचीं दुभंग होणारीं फळें ( शेंगा ).

वाटाणा ( आकृति ६१ ), घेवडा-हें फळ फुलावर असून त्याच्या दोन साली असतात; व त्यांना आंतले बाजूची आणि बाहेरचे बाजूची अशा दोन दुभंग होण्याच्या संधिरेषा असतात. बिया पुष्कळ असतात; पण त्यांत श्वेतकल्क नसतो. फुलांमध्ये जो दहावा केसर मोकळा असतो त्याचे जवळ जी दुभंग होणारी शीर असते, तिला बिया चिकटलेल्या असतात. निळीची शेंग ह्याप्रमाणेंच आहे.





आकृति ६१-उकललेली वाटाण्याची शेंग.  
( क ) अनेक बीजगर्भांचीं अखंड फळें.



आकृति ६२-अ-कळलावीचें फळ कापलेलें; व-बीं, व त्यांतील अंकुरगर्भ. आकार पुष्कळ मोठा दाखवला आहे.

रासवेरी-महाबळेश्वरास होतात. यांत बीजगर्भ पुष्कळ असून त्यांवर गीर असतो; व ते बीजगर्भ उंच शुष्क देठावर बसविलेले असतात. भत्येकांत एकेक बी असते, तींत श्वेतकल्क नसतो.



आकृति ६३-रासवेरीचें फळ व पेला.  
स्ट्रावेरी-इष्टापुरी महाबळेश्वरास होतात. ( आकृति ६४ )



आकृति ६४-स्ट्रावेरीचें फळ, व त्याचा पेला.

या फळांत बीजगर्भ पुष्कळ असतात. ते शुष्क असून पातळ कवचाचे असतात. देठाचे टोंकाला पुष्कळ उंच फुगवटा येऊन त्यांत गीर असतो. प्रत्येक बीजगर्भांत एक बी असते, तींत श्वेतकल्क नसतो.

गुलाब—( आकृति ३१ ) या फळांत बीजगर्भ थोडे अगर पुष्कळ असतात. ते शुष्क असून पातळ फोलाचे असतात. ते फुलाखालीं देठाचे पोकळींत गीरदार टोंकांत असून प्रत्येक बीजगर्भांत एक बी असते; तिजमध्ये श्वेतकल्क नसतो.

( ड ) जोडलेल्या अनेक बीजगर्भांचीं अखंड फळें.

मुद्रा—( आकृति ६५ ) फळ फुलाचे वरचे अंगास असून त्यांत एकेक बीचे बीजगर्भ पुष्कळ असतात. बियांवर पातळ फोल असतें व बीजगर्भ एकमेकांशीं जोडलेले असतात. बियांमध्ये श्वेतकल्क असतो.



आकृति ६५—मुद्रा व पेला-वाढवून दाखवलीं आहेत.

बटाट्याचें फळ—हें फळ फुलाचेवर असतें, व त्यांत गिरदार दोन बीजगर्भ असतात. त्यांत दोन बीजकोशाच्या विशव्या असून प्रत्येकांत पुष्कळ बिया असतात. बियांमध्ये श्वेतकल्क नसतो.

सफरजल ( आकृति ६६ ) हें फळ पांच पुडांचें असतें,

व त्यांत पांच बीजगर्भ असून ते गिरामध्ये गुंडाळलेले असतात. प्रत्येक बीजगर्भाला आंतून कांट्याकांट्याचें कवच असतें व त्यांत एक अगर दोन बिया असतात. बियांमध्ये श्वेतकल्क नसतो.



आकृति ६६—सफरजल.

वावडिंग, खिसमिस—हीं फळें फुलाच्या खालीं असतात. त्यांत गीरदार दोन बीजगर्भ असून बीजकोशाची पिशवी एक असते, पण त्यांत जारी दोन असतात. आणि गिरामध्ये गुंडाळलेल्या अनेक बिया असतात. बियांमध्ये श्वेतकल्क असतो.

गाजर, मुळा—ह्यांचीं फळें फुलाचे खालीं असतात; त्यांत जोडलेले पातळ फोलाचे दोन शुष्क बीजगर्भ असतात. ते शेवटीं निराळे होतात. प्रत्येकांत एक बी असते. बियांमध्ये श्वेतकल्क असतो.

( ई ) अनेक बीजगर्भ जोडलेले असून दुभंग होणारीं फळें.

कापशीचें बोंड—हें फळ फुलावर असून त्यांत पांच फल-गर्भ असतात. ते एकत्र होऊन त्यांचें वाटोळें कळीसारखें कांटेदार पांच पुडांचें बोंड असतें. त्याचे पांच पडदे असून ते वरून उकलतात. प्रत्येक पुडांत एकेक बी असून बियांमध्ये श्वेतकल्क नसतो. बियांचीं दळें एकत्र घट्ट बसविलेलीं असतात. •

एरंडाचें फळ—हें फळ फुलावर असतें व त्यांत तीन बीज-

गर्भ असून फळाचीं तीन पुडें वरचे बाजूस उकलतात. प्रत्येक पुडांत एक बी असून त्यांत श्वेतकल्क असतो.

धोतरा-धोतऱ्याचें फळ फुलावर असून त्यांत दोन शुष्क फलगर्भ असतात. चार बीजगर्भ आहेत असें बाह्यतः दिसतें. ह्या फळामध्यें पुष्कळ बिया असून त्यांत श्वेतकल्क असतो.

मुळ्याची शेंग ( आकृति ६७ )-ही शेंग फुलावर असून दोन शुष्क बीजगर्भांची असते. हिचीं दोन पुडें बुडाशीं उकलतात व बिया गळून पडतात. बियांमध्ये श्वेतकल्क नसतो.



आकृति ६७-मुळ्याची शेंग उकललेली.

खसखसीचें बोंड. हें फळ फुलावर असून शुष्क असतें. त्यांत अनेक बीजगर्भ असून त्यांचें एकच बोंड झालेलें असतें. ह्यांत लहान लहान पुडें कळ्याचे खालीं असून तीं उकलतात. बिया असंख्य असतात, व त्यांत श्वेतकल्क असतो.

केशरीच्या झाडाचें फळ-फुलाच्या खालीं असतें, व त्यांत तीन फलगर्भ असून तीन पुडांची शेंग असते. तीं पुडें आ-

डवीं उकलतात. बिया अनेक असून श्वेतकल्कयुक्त असतात.

वांदें—( संस्कृत वृंदा, वृक्षादनी )—ह्याचें फळ फुलाखालीं असतें, त्यांत तीन बीजगर्भ असून तीन पुडांची शेंग असते; व बिया पुडांतून गळून जातात. बिया अनेक असून श्वेतकल्कयुक्त असतात.

( फ ) वेगळ्या वेगळ्या अनेक बीजगर्भांचीं दुभंग होणारीं फळें—बचनाग, कृष्णजीरक, अतिविष ह्यांचीं फळें. फुलावर बिया पुष्कळ असून श्वेतकल्कयुक्त असतात.

१२९ फळें या जाग्यावरून त्या जाग्यावर जावीं व जमिनीला चिकटून राहवीं झणून त्यांत अनेक हिकमती केलेल्या असतात; त्या समजून घेतल्यापासूनही पुष्कळ मौज वाटेल. अनेक फळांच्या बीजगर्भांवर आंकडया असतात त्यामुळें तीं जनावरांचे लोकरीला चिकटून इकडून तिकडे जातात. अथवा कित्येक फळांनां पंख असतात; अथवा कांटे असतात. कांहीं फळांना पेल्यावर उत्पन्न झालेले वारीक केस असतात. कांहीं फळांचा वरचा भाग चिकट असतो; अगर तीं फळें अंकुरोद्भवयोग्य आर्द्र जमिनींत पडलीं झणजे त्यांचीं कवचें चिकट होतात. कांहीं फळांना सुगंध, रंग व मधुरता हे गुण असतात; त्यामुळें त्यांस पक्षी लुब्ध होऊन ते तीं फळें दूर दूर घेऊन जातात. आणि कांहीं फळें आपल्या स्वतःचे जोरांनें उकलून त्यांचीं पुडें मोकळीं होतात; व त्यांतील बिया चहूंकडे पसरल्या जातात.

घडा २२ वा.

बीजाविषयीं.

अंकुराशय, श्वेतकल्क, व अंकुरगर्भ.

१३० प्रत्येक बीजांत एक अंकुरगर्भ असून त्या सभोवतीं आच्छादन ( अंकुराशय ) असतात; व त्यांत कधीं कधीं श्वेत-कल्क असतो. बीजकोशावरील अंडीं फलद्रूप होऊन परिपक्व होतात, व जनक वनस्पतींपासून स्वतंत्रपणें राहूं शकतात; तेव्हां त्यांना बिया अगर बीज म्हणतात. बीजें बीज-कवचाला चिकटलेलीं असतात, व चिकटविण्याकरितां बीजांना लांब अगर आंखूड देठ असतात, त्या देठांना नाळ म्हणतात. हें नाळ जारेला चिकटलेलें असून जारेपासून बीजाचें पोषण होतें. ( पहा कलम ११० )

१३१ अंकुरावर बहुतकरून दोन आच्छादनें असतात. हीं आच्छादनें आंड्यावरील आच्छादनाप्रमाणें असतात. ( पहा कलम ११४ ). बाहेरचें आच्छादन ( अंकुराशय ) बहुधा घट्ट व जाड असतें. त्यांत क्वचित् प्रसंगीं रस असतो; उदाहरण डाळिंबाचे दाणे, सोनचांपयाचीं फळें. अंकुराशयापैकीं दोन गोष्टी विशेष लक्ष्यांत ठेविल्या पाहिजेत.

१ त्याला वण अगर खळगा असतो, त्या ठिकाणीं तें बीं दुसऱ्या बीला चिकटलेलें असतें; आणि एक सूक्ष्म रंध्र असतें, त्यांतून रजःकणाची नळी अंड्यामध्ये घुसलेली असल्यामुळें तें रंध्र कायम राहिलेलें असतें ( पहा कलम ११४ ). अंकुरगर्भाचे मूळाचें पूर्वरूप रंध्राकडे गेलेलें बहुधा असतें. कित्येक बियांमध्ये नाळापासून बीचे दुसरे बाजूस गेलेली एक पन्हाळी असते, त्यांतून रसवाहिनी बीजांतील मुख्य गर्भाकडे गेल्या असल्या, असें पन्हाळीच्या स्वरूपावरून अनुमान होतें.

(पहा कलम ११४). व मुख्य गर्भामध्ये त्या रसवाहिनीचा कधीं कधीं एक काळा टिपका झालेला असतो. बहुतेक ताडाचे बियांत या पन्हाळीपासून बारीक वाहक जुडगीं निघून अंकुराशयामधून गेलेलीं असतात.

१३२ अंकुर हा वनस्पतीचें पूर्वरूप होय, त्यांत वनस्पतीचे अवयव अंशतः प्रकट झालेले असतात. अंकुराचें मूळ प्रथम उमटतें, व तें सूक्ष्म रंध्राजवळ (कलम १३१) दृष्टीस पडतें. अंकुर पूर्ण झाला म्हणजे त्यांत एक अगर दोन दळें असतात. एक मूळ असतें व एक मोड असतो; व प्रत्येक दळ अंकुराचें पान होय, आणि मूळ व मोड मिळून अंकुराचा मुख्यभाग होतो. अंकुराचा मोड वरवर चढत येऊन त्याचें बुंध होतें. अंकुराचें मूळ खालीं जमिनींत जाऊन त्याच्या मुळ्या होतात. कित्येक वनस्पतींत मुळ्या वगैरे चांगल्या फुटून वनस्पति जीवंत होईपर्यंत मोड दृष्टीस पडत नाहीं.

सपुष्प वनस्पतींचे अंकुर दोन प्रकारचे म्हणजे एकदळी व द्विदळी असतात. दोन्ही प्रकारचे अंकुरांना दळ, मूळ व मोड हीं असतातच; पण त्यांची रचना व वाढण्याचा प्रकार हीं पुष्कळ भिन्न भिन्न असतात.

१३३ एकदळी अंकुर म्हटला म्हणजे बहुधा एक दांडा असतो; त्याचा वरचा भाग दळ होय; आणि त्या अंकुराला एक आडवी भेग असून त्या भेगेंत मोड असतो. दांड्याचा खालचा भाग बोथा असतो, तें मूळ होय. अंकुरवृद्धि होतांना मोड वर वाढतो व त्याचे बाजूवर एकावर एक फुटलेलीं अथवा गुंडाळलेलीं पानें असतात; आणि अंकुराचें मूळ कांहीं वेळपर्यंत लुसतें लांब होऊन त्याला पुढें दुसऱ्या मुळ्या फुटतात; अगर तें स्वतः न वाढतां कांहीं दिवसांनीं त्याचे

भाजूबाजूला मुळ्या फुटतात; उदाहरण गहू, खारीक वगैरे.

१३४ द्विदळी अंकुराची रचना विशेष बिकट आहे. त्याचीं दोन दळे मोठमोठी होऊन एकासारखीं एक समोरासमोर असतात; आणि अंकुराचें मूळ लहान असून आंखुड असतें. कांहीं अंकुरांचीं दळे जाड असतात; उदाहरण वाटाणा, हरभरा, अथवा कांहीं अंकुरांचीं दळे पातळ असतात. ( पळस, टेदू, करंज, पारिजातक वगैरे ) कांहींचीं दळे चापट असतात; वाल, एरंड्या. वगैरे कांहींचीं दळे पडद्यापडद्यांचीं असतात; उदाहरण मोहोरी, भेंडी. कांहींचीं दळे सुरकुतलेलीं असतात; उदाहरण भोंवरीच्या बिया. सदहू दळामध्ये वाहिनी व वाहक जुडगीं असतात किंवा नसतात. कांहीं बीजांचीं दळे भुईखालीं राहून त्यांत फेरफार होत नाहीं, पण शेवटीं सुरकुतून कुजून जातात; उदाहरण वाटाणा वगैरे. अथवा कांहीं बियांचीं दळे भुईवर येऊन अंकुराबरोबर वर जातात, व त्यांचीं हिरवीं पानें होतात; उ. मोहोरी, चिंच, वाल (आकृति ११). अंकुराचा मोड चांगला विस्तृत होण्यापूर्वीं हीं दळे पानांच्या रूपानें वर येतात. अंकुरोद्भव होतांना मोड वर येतो व कांहीं काळपर्यंत त्याला पानें नसतात, पण अंकुराचें मूळ जमिनींत लांब होऊन त्याला फाटे फुटतात.

१२५ अंकुरांतील दळामध्ये श्वेतकल्क असतो व त्यांत पिठूळ पदार्थाचे पिंड असतात ( पहा कलम १७।२० ). सदहू पिठूळ पदार्थापासून अंकुराचें पोषण होतें. हा पिठूळ पदार्थ अंकुरगर्भाच्या पिशवींत तयार होतो ( पहा कलम ११६ ); व कधीं कधीं मुख्यगर्भाच्या अवयवांत तयार होतो. पण अंकुर व त्याचे शेजारीं पिठूळ पदार्थ असतो, त्याचा व अंकुराचा



अवयवअवयवीसंबंध मुळींच नसतो. सदहू पिठूळ पदार्थापासून अंकुराचे अवयवास पोषण मात्र मिळते.

१३६. कलम १२९ यांत फळें एके जाग्यावरून दुसरे जागीं जातात म्हणून सांगितलें, त्याप्रमाणें बियांचें स्थलांतर होण्याकरितां त्यांवर आनुषंगिक अवयव ह्मणजे रंग, चिकट पदार्थांचें आच्छादन वगैरे साधनें असतात. कित्येक बियांचे अंकुराशय ह्मणजे त्यांचें वरचें आच्छादन लांब वाढून त्यांचे पंख होतात; अथवा लांब लांब केस (कापूस) असतो; अथवा एके शेंडयाला किंवा बुडाशीं केसाचा एक झुपका असतो; उदाहरण ( रुई, कापशी, शेवरी वगैरे ). कित्येक बिया ओल्या जमिनींत पडल्याबरोबर चिकट होऊन त्या योग्य जमिनींत पडल्या असल्या तर त्या ठिकाणीं चिकटतात; उदाहरण शिरस. कित्येक बियांना चमकदार रंग असतात त्यामुळें पक्षी त्या घेऊन जातात; उदाहरण गुंजा वगैरे. गुंजांच्या शेंगा उकलून त्यांतील गुंजा उघड्या झाल्या म्हणजे पक्षी त्या घेऊन जातात. कित्येक बियांना वरून गोड रसाचें आच्छादन असतें ( उदाहरण डाळिंब वगैरे, त्या करितां राघू-वगैरे पक्षी त्या रसाला लुब्ध होऊन डाळिंबाचे दाणे तांडांत धरून घेऊन जातात. कित्येक बियांना वरून गीर असतो तो नाळापासून उत्पन्न होतो, त्यामुळें पांखरें त्या बिया घेऊन जातात, उदाहरण बिंबा, काजू वगैरे. जायफळाचे झाडाचे फळांत एकच बी असते, ती बी वरील गीर वाळून मोकळी झाली ह्मणजे सुंदर तांबडी दिसते; त्यामुळें पारवे वगैरे पक्षी त्या बिया घेऊन जातात, व मलूका बेटामध्यें जायफळाच्या बिया एके बेटांतून दुसरे बेटांत जाऊन सर्वत्र जायफळांचें पीक झालें आहे.

१३७ बीजें टिकून तीं जीवंत राहून त्यांना अंकुर येण्याचा काळ भिन्न भिन्न आहे. बलद अंकुर येतात अर्शा-वाल, मठ वगैरेचीं बीजें होत. पुष्कळ दिवस टिकणाऱ्या बिया रुद्राक्ष होत. त्या बिया १०० वर्षांच्या जुन्या असून त्यांना अंकुर आलेले आहेत. गव्हांचें बीं फार तर ७ वर्षें टिकतें. बक्षी गहूं फार दिवस टिकतो म्हणून झणतात, पण त्या म्हणण्याला आधार नाहीं. रासवेरीच्या बिया रोमन लोकांच्या वेळच्या एके थडग्यांत सांपडलेल्या उगवलेल्या आहेत. कांहीं झाडांचें बीज जमिनीमध्ये असून फार दिवस टिकतें. हीं गोष्ट एक जमीन पुष्कळ दिवस पडित असून ती नांगरली तेव्हां त्यांत कांहीं प्रकारचीं गवतें उगवलीं त्यावरून सिद्ध झाली आहे, पण बियांतील सजीव-कण फार नाजूक असतात, त्यामुळें ते फार दिवस म्हणजे शेंकडों वर्षें जमिनींत राहिले असतां नासणार नाहींत; किंवा त्यांत कांहीं रासायनिक फेरफार होणार नाहीं असें अनुमान करणें दुरापस्त आहे.

### धडा २३ वा.

बीजांवरील बाह्याच्छादनं व बीजांचे अनुषंगिक अवयव.

१३८ सदहू आच्छादनं अथवा अवयव बीजाच्या बहिस्त्वचेंतील पिंडांपासून अथवा पिंडांमध्ये फेरफार झाल्यापासून उत्पन्न होतात; अथवा नवे पिंड वाढून हीं आच्छादनं अगर अवयव होतात. सदहू आच्छादनापासून व अवयवांपासून नानाप्रकारचीं भिन्न भिन्न कार्ये होतात. अंकुरोद्भव होण्यास अथवा अंकुरवृद्धि होऊन वनस्पति पुष्ट राहण्यास हीं बाह्याच्छादनं व अनुषंगिक अवयव हीं फार उपयोगीं पडतात.

त्यांपैकी मुख्य मुख्य अवयव झटले म्हणजे त्यांचे खाली लिहिल्याप्रमाणे वर्ग होतात.

( अ ) संरक्षक आच्छादनं अगर अवयव—सगळ्यांत साधी आच्छादनं म्हटलीं झणजे द्राक्षांवरील बुरसा, कोबीचीं पानें, वाटाण्याच्या शेंगांच्या साली वगैरे हीं होत. फळांपैकीं मळ बाहेर पडून त्यापासून हीं आच्छादनं होतात. आनुषंगिक अवयव म्हटले झणजे केस व खवले हे होत.

बहिस्त्वचेचे पिंड लांब लांब होतात, तेव्हां त्यांना केस म्हणावें; अथवा पिंड एकत्र होऊन त्यांच्या लांब लांब दोव्यां होतात त्यांनाही केस म्हणावें. केसांमुळे बियांतील अंतर-अवयवांना ओलावा, थंडी, अगर अवर्षण ह्यांपासून अपाय-होत नाहीं. केसांना कधीं कधीं फांटे फुटतात; अथवा कांहीं केस एके मध्यबिंदूपासून निघून किरणाप्रमाणें वाढलेले असतात. सदरूँ केस एकाशीं एक घट्ट जोडलेले असले तर खवल्यासारखे दिसतात.

( ब ) बचाव करणारे अवयव—खाजकुइलीला कांटे असतात; व त्या कांट्यांत खाज उत्पन्न करणारा रस असतो, त्यामुळे तिला कोणी धक्का लावीत नाहीं. तो कांटा आपले स्वचेंत रुपल तर मोडतो, आणि त्यांतील द्रव अंगांत पसरतो.

( क ) चित्तवेधक अवयव— कांहीं बियांना लव असते तिजमध्ये गोड अगर सुवासिक द्रव असतो. त्यामुळे पक्षी व कीटक या बियांवर बसून त्यांना फलद्रूप करितात, अथवा घेऊन जातात.

( ड ) पोषक अवयव—कांहीं झाडांचे पानांवर चिकट केस असतात, त्यामुळे त्यांवर बसणारे किडे त्या पानांना चिकटतात, आणि त्यापासून त्या झाडाचें पोषण होतें.

( ई ) वेळखा घालून चढण्याचे अवयव-कांहीं झाडांना वांकडे काटे व दारे असतात. त्यांपैकी वांकडे काटे हे बहिस्त्वर्चेतील पिंडापासून उत्पन्न होतात, आणि त्यांच्या मदतीने गुलाब वगैरे वनस्पति शेजारच्या झुडपावर चढून सूर्यप्रकाशांत येतात. उत्तरहिंदुस्थानांत व दक्षिणेंत मोठमोठीं वेताचीं झाडें आहेत. त्यांच्या लांब लांब छड्यांना काटे असतात, तेणेंकरून वेतांचीं झाडें जंगलांतील उंच उंच झाडांवर चढून, आपली पालवी झाडांचे शेंड्यांवर उन्हामध्ये छत्रीसारखी पसरतात.

### धडा २४ वा.

#### नग्नबीजवनस्पतींविषयीं.

सुरू, ताड, सागू वगैरेचीं झाडें.

१३९ सपुष्प वनस्पतींपैकीं असा एक वर्ग आहे कीं त्यांचें वर्णन निराळें केलें पाहिजे. या वर्गातील मुख्य वनस्पति म्हटल्या म्हणजे सुरू वगैरे होत. हीं झाडें बहुत काळपर्यंत टिकतात, अथवा थोडे काळपर्यंत टिकतात; आणि त्यांच्या फुलांना पुष्पपरिघ नसतो. ह्या वनस्पति इतर वनस्पतींपेक्षां फार जुन्याकाळापासून पृथ्वीवर आहेत अशी समजूत आहे.

१४० या वनस्पतींचा अंकुरोद्भव द्विदळाप्रमाणें होतो, पण त्यांचे बियांना कधीं कधीं तीन अगर अधिक दळें असतात. या वनस्पतींचें बुंध अभिवृद्ध असतें. ( पहा कलम ५६ ). व इतर वनस्पतींप्रमाणें यांच्या फुलांत केसर व अंडी असतात. ह्या वनस्पतींचा आणि द्विदळवनस्पतींचा इतकाच फरक आहे कीं या वनस्पतींतील पहिल्या वर्षानंतर वाढलेल्या काष्ठावयवांत मात्र वाहिनी अगर वाहक जुडगीं असतात. व

त्यांचे फुलांमध्ये काष्ठावयवावर वाढलेली रंध्रयुक्त नाभी असते. आणि त्यांचे फुलांतील रजःकणांची रचना निराळ्या प्रकारची असते; व अंडी बीजकोशांत वाढत नाहीत, म्हणून रजःकणांचा साक्षात् स्पर्श होऊन परिपक्व होतात; आणि त्यांचा अंकुरोद्भव निराळ्या प्रकारचा आहे.

१४१ नमबीजवनस्पतींच्या फुलांतील केसरांमध्ये एक अगर अधिक मुदण्यांच्या पिशव्या असून केसरतंतु मुळांचे नसतात; व सदरहू मुदण्या नर-कणसांत पन्हाळीवर खवल्याचे खालचे बाजूस असतात. आणि रजःकणाचे आंतले त्वचेपासून नळ्या उत्पन्न होत नाहीत; पण रजःकणांचे पोकळींत पिंडसमुदाय असतो त्यापासून नळ्या उत्पन्न होतात.

१४२ नमबीजवनस्पतींतील अंडी मादी-कणसाचे खवल्याचे वरचे बाजूस असतात; आणि त्या खवल्यांत एक मोकळे बीजगर्भाचे पान असून ते एका पल्लवाला जोडलेले असते. हा पल्लव व बीजगर्भ ह्यांचा कांहीं झाडांमध्ये उमत्र पडत नाही. नमबीजाचे झाडांची अंडी सपुष्प वनस्पतींच्या अंड्यांप्रमाणे असून त्यावर एक अगर दोन आच्छादने असतात; व ती अंडी नीट उभी राहतात, अथवा वांकडी होतात. (पहा कलम ११५). अंकुरगर्भाचे पिशवीमध्ये कोंवळेपर्णीचे पिंडघटित अवयव भरलेला असतो, त्यांत अंकुराच्या पिशवीचे वरचे पिंडाचे थराखाली शेंड्याशी जाड जाड पिंड असतात ते पिंड अंकुरगर्भाच्या पिशव्या होतात. त्यांपैकी प्रत्येक पिशवीवरील वरचे थराचे एके पिंडाचे सगळ्यांत वरचा एक पिंड असतो, त्याला अडेचे चार भाग असतात. आणि त्यांच्या मध्यभागी पन्हाळी असते तीतून रजःकणाच्या नळ्या घुसतात.

१४३ नम्रबीजवनस्पतींचे रजःकण वाग्यानें इकडून ति-  
कडे जाऊन बीज-गर्भाच्या उघड्या अंड्यांतील मुख्य गर्भाचे  
टोंकावर पडून वनस्पति फलद्रूप होतात. जो रजःकण अं-  
ड्यावर पडतो त्याची नळी अंड्यांत घुसून मुख्यगर्भाचे पिंडघ-  
टित अवयवांत मुख्य अंकुरगर्भाची पिशवी असते त्यांत जाते.  
ती नळी, दरम्यान वरच्या अंकुरगर्भाच्या पिशव्या असतात,  
त्यांमधील पन्हाळीमधून जाऊन खालचे पिशवींतील पिंडघ-  
टिताशीं मिळते. तसें झालें म्हणजे वरच्या अंकुरगर्भातील  
पिंडघटिताचे दोन भाग होऊन त्यांतील खालच्या भागाचे  
चार तंतु होतात, ते खालचे अंकुराचे मुख्य गर्भांत जातात.  
मुख्यगर्भामध्यें प्रत्येक तंतूचे शेवटाला एक अंकुर तयार होतो;  
पैकीं एक अंकुर परिपक्व होऊन बाकीचे वाळून जातात.

१४४ याप्रमाणें नम्रबीजवनस्पतींत मुख्यगर्भामध्यें एकच  
अंकुरगर्भ नसतो; पण टोंकाचे वरचे भागास अनेक अंकुरगर्भ  
असून त्यांपैकीं एके अंकुरगर्भांत रजःकणाचे नळीचे चार  
विभाग होऊन चार अंकुर होतात, व कांहीं वनस्पतींमध्ये  
आठ अगर आठापेक्षां अधिक देखील अंकुरगर्भ असून प्रत्ये-  
कांत चार चार अंकुर तयार होतात. याप्रमाणें ३२ अगर  
अधिक अंकुरांचा उद्भव झाला तथापि ईश्वरी योजना अशी  
आहे कीं एकच अंकुर उदयास येऊन बाकीचे अंकुर नाहीसे  
होतात.

### धडा २५ वा.

#### वर्गीकरण.

१४५ वनस्पतींचे वर्ग केल्यापासून वनस्पतींचे परस्पर  
संबंध कसे आहेत; व त्या संबंधांचीं नांवे काय आहेत,

हैं स्पष्टपणे समजते; व स्पष्ट ध्यानांत आल्यापासून वनस्पतींचें तोंडी अगर लेखी स्पष्ट वर्णन करितां येतें; आणि त्यापासून वनस्पतिविद्येचा प्रसार होऊन वनस्पतींची चांगली माहिती होण्यास सुलभ साधन होतें.

१४६ वनस्पतींचे निरनिराळे प्रकारानें वर्ग केल्यापासून अशी एक गोष्ट समजते कीं मनुष्यमात्रांमध्ये अमक्या पिढीपैकीं अथवा जातीपैकीं अमका, आणि अमक्याचा भाऊवंद अथवा संबंधी अमका, असे संबंध ज्याप्रमाणें आहेत, त्याप्रमाणेंच वनस्पतिमात्रांचे परस्पर संबंध आहेत. वनस्पतींच्या भिन्नभिन्न जाती प्रथम कशा उत्पन्न झाल्या, याविषयी काहीं कल्पना केली तरी हल्लीं वनस्पतींचे वर्ग करण्यानें व त्यांचे परस्पर संबंध शोधून काढल्यानें जसें मनुष्यमात्रांचा मूळजनक एकच होता अथवा चार पांच सामान्य जनक होते, असें झणतां येतें, त्याप्रमाणेंच वनस्पतींचे उत्पत्तीविषयी निश्चित सामान्य अनुमान निर्बाध रीतीनें करतां येतें.

१४७ वनस्पतींचे वर्ग करितांना निरनिराळे नांवांची आवश्यकता पडते; आणि ज्या नांवाचे अन्वर्थकपणामुळे वनस्पतींचा अगर वनस्पतिसमुदायाचा एक विशेष गुण सहज लक्षांत येईल तीं नांवां उत्तम. ह्याकरितां वनस्पतींना नांवे देतांना संस्कृत शब्दांचा उपयोग केला आहे. हिंदुस्थानदेशाची जास्त सुधारणा झाली आणि लोक हल्लींपेक्षां जास्त शिकले म्हणजे त्यांस संस्कृत शब्द समजण्याची पंचाईत पडणार नाही. संस्कृत शब्दांमध्ये अर्थव्यंजकता, व माधुर्य, व समासयोग्यता असल्याकारणानें संस्कृत शब्द योजण्यास अडचण पडत नाही. प्रत्येक ठिकाणीं मराठी शब्द थोडावा तर

तितका अर्थनिर्देश होणार नाही; व मराठी शब्द गोडही लागणार नाहीत.

१४८ उद्भिज कोटीचे वर्ग करितांना प्रथम व्यक्ति, व्यक्ति-प्रकार, अंतर्जाति, जाति, जातिसमुदाय (कुल), वर्ग, प्रति-कोटी असे एकापेक्षां एक अधिक समुदाय दर्शविणारे शब्दांची योजना केली आहे. कोणत्याही वनस्पतीचा निर्देश करावयाचा असेल तर जातिवाचक व अंतर्जातिवाचक नांवाचा उपयोग करावा. जातिवाचक नांवे संस्कृतांतून आणि अंतर्जातिवाचक नांवे संस्कृत अगर मराठी ह्यांतून घ्यावीं. कमळ-जाति म्हटलें म्हणजे श्वेतकमळ, नीलकमळ, इत्यादि अंतर्जातींच्या सर्व प्रकारच्या कमळांचा समावेश होतो.

आतां पोटजाति अथवा अंतर्जाति म्हटल्या म्हणजे त्यांत ज्या वनस्पति मूळ एक वनस्पतीपासून उत्पन्न झाल्या किंवा ज्या वनस्पति इतक्या एकाशीं एक सारख्या आहेत, कीं त्या मूळ एक वनस्पतीपासूनच झाल्या असाव्या, त्या सर्व वनस्पतिव्यक्तींचा अंतर्जातिमध्ये समावेश होतो. जगतांतील स्थिति अशी आहे कीं कोणत्याही दोन व्यक्ति एकास एक मिळत नाहीत; व संतति जितकी अधिक वाढते तितकी संतति संततीचे दरम्यान परस्पर अधिक अधिक भिन्नता उत्पन्न होते; याकारणाने अंतर्जाति अथवा पोटजाति ह्यांची इयत्ता करणे कित्येक प्रसंगीं फार कठिण पडतें. तेव्हां त्या वनस्पति एके पोटजातींत असून भिन्न भिन्न असतात; म्हणून त्यांचे व्यक्तिप्रकार भिन्न भिन्न आहेत असें म्हणतात. (पहा कलम १५०). एके व्यक्तिप्रकारापासून एकेच तऱ्हेची विशेष लक्षणांची संतति झाली म्हणजे त्या संततीला अंतर्जातिशाखा अगर अंतर्जातिभाग म्हणतात.



अनेक अंतर्जातींचीं मुख्य मुख्य सामान्य लक्षणें धरून त्यांच्या समुदायांना जाती असें म्हणतात; उदाहरण कापशी, जास्वंदी वगैरे. अनेक जातींचीं ठळक ध्यानांत येण्यासारखीं लक्षणें धरून त्यांचे समुदायांना जातिसमुदाय ( कुल ) म्हणतात. जातिसमुदायांतील वनस्पतींचीं मिळती लक्षणें कधीं कधीं सामान्य पाहणाऱ्यांच्या लक्ष्यांत येण्यासारखीं असतात; उदाहरण मुळा व गाजर, अथवा तांबडा मुळा, ह्यांतील रंग शिवायकरून कांहीं लक्षणें एकच आहेत, असें कोणासही वाटेल; पण फुलांमध्ये अगर फळांमध्ये सारखेपणा असल्यावरून कधीं कधीं जातिसमुदाय केलेले असतात, त्यामुळे वनस्पति भिन्न दिसतात; पण वनस्पतिशास्त्राच्या माहितीने त्यांचा सारखेपणा कळून येतो. उदाहरण कापशी, जास्वंदी वगैरे एकेच कार्पासकुळांतील आहेत. अनेक कुळे मिळून एक वर्ग होतो; उदाहरण एकदळवनस्पति अथवा द्विदळवनस्पति. अनेक वर्ग एके ठिकाणीं करून प्रतिकोटी होतात, उदाहरण सपुष्पवनस्पति व अपुष्पवनस्पति, याप्रमाणें वनस्पति कोटींचे अगर उद्भिजकोटींचे अनेक भेद आहेत.

१४९. व्यक्तित्व—कांहीं वनस्पतींचें विशेषेंकरून सतत राहणाऱ्या अथवा वर्षानुवर्ष पुनः जिवंत होणाऱ्या वनस्पतींचे मोड बहुतकरून मूळझाडापासून निराळे झाले तरी त्यापासून स्वतंत्र वनस्पति होतात, म्हणून त्या वनस्पतींना व्यक्तित्व नाहीं समुदायत्व आहे—त्या नेहमीं समुदायरूपानेंच असतात, असें कांहीं शास्त्रज्ञ लोक म्हणतात. आणि असें म्हणण्यास कारणें दाखवितात तीं येणेंप्रमाणें—या वनस्पतींचे पुष्कळ अवयव प्रतिवर्षीं नष्ट होऊन त्यांचे जागीं तत्समान पण नवे अवयव उत्पन्न होतात, आणि या वनस्पतींपैकीं कांहीं वनस्पतीं-

तील बहुतेक द्रव्यांश निर्जीव स्थितीस येऊन वनस्पतींना नवे स्वरूप प्राप्त झालें म्हणजे त्यांतील सर्जीव अवयवांपासून जे नवे मोड येतात त्यांना तें निर्जीव द्रव्य केवळ आधाररूपानें राहतें.

आतां मोडांपासून स्वतंत्र वनस्पति होतात हें जरी खरें आहे, तरी अशा वनस्पति थोड्या आहेत, आणि कांहीं वनस्पति अशा देखील आहेत कीं त्यांतील एक एक पिंडापासून निराळ्या वनस्पति होतात; यावरून केवळ मोड अथवा पिंडांमध्ये व्यक्तित्व आहे असें कधीं म्हणतां येणार नाहीं. म्हणून वनस्पतिव्यक्ति म्हणजे काय? या प्रश्नाचें उत्तर देतांना वनस्पतींमध्ये स्वतंत्रपणें राहण्यापुरते अवयव आहेत, किंवा नाहीत, याविषयी विचार करावा आणि असें उत्तर द्यावें कीं ज्या वनस्पतींना स्वतंत्रपणें राहण्यास अवश्य असे अवयव आहेत त्या वनस्पतींस व्यक्तित्व आहे.

१५० भिन्न भिन्न व्यक्तिप्रकार होण्याचीं कारणें फलीकरणविनिमय—(कलम ११९)—अथवा एके वनस्पतिव्यक्तीचे फुलांतील रजःकणांनीं दुसरे वनस्पतिव्यक्तीचे फुलांतील पुष्पगर्भ फलद्रूप करणें—ह्यापासून दोन पृथक् वनस्पतिव्यक्तींचे गुण एके अंकुरगर्भांत येऊन त्यांपासून उत्पन्न होणारे वनस्पतींत येतात. त्यामुळे एके वनस्पतीची संतति दुसरे वनस्पतीचे साहाय्यानें झाली असली तर संतति मूळ वनस्पतीहून कमीजास्त भिन्न होते. त्याप्रमाणेंच एके वनस्पतीवरील भिन्नभिन्न जागचीं बीजे निरनिराळ्या रीतीनें वाढविलीं तर त्यांपासून ज्या ज्या वनस्पति होतात, त्याही मूळवनस्पतीहून कमजास्त भिन्न असतात. शिवाय एकेच वनस्पतीची संतति भिन्न भिन्न जमिनींत, हवेंत, पाण्यांत, वाढल्यानें निर-

निराळ्या प्रकारची संतति होते; व एके मूळव्यक्तीपासून निर-  
निराळे व्यक्तिप्रकार होतात.

१५१ सदरचे कारणांवरून माळीलोक कांहीं झाडांना खत वगैरे चांगले प्रकारचे घालतात; व कांहीं झाडांचीं बीजें एका कुलांतील पुष्पगर्भांत दुसरे कुलांतील रजःकण घालून तयार करितात; त्यामुळे तीं बीजें विशेष जोराचीं अगर नव्या दमाचीं होतात. किंवा कधीं कधीं अशा प्रकारें बीजें तयार करून तीं निरनिराळ्या ठिकाणीं पेरतात, त्यापासून एके वनस्पतिव्यक्तीचे अनेक प्रकार तयार होतात. ही माहिती असणें हेंच काय तें माळ्याचें कसब होय.

१५२ सदरहुं बाबतींत सृष्टीचा क्रम फार हळूहळू चालतो. झाडांवर उत्पन्न होणारीं बीजें जशींच्यातशींच खालीं पडूं दिलीं तर त्यांपैकीं फार थोडीं बीजें रुजतात, व वनस्पति होतात. बहुतेक बिया खडकाळ जमिनींवर पडून अथवा अवर्षणामुळे अथवा पशुपक्षी व कीटक यांनीं खाह्यामुळे विनाश पावतात. किंवा ज्या कांहीं बियांना अंकुर येतात त्यांपैकीं पुष्कळांचे अंकुर आजूबाजूचे झाडांनीं दबले जातात, पशुपक्ष्यांच्या भक्ष्यस्थानीं पडतात, अथवा अन्यकारणांनीं मरण पावतात. जे कांहीं अंकुर इतक्यांतून सुटून जिवंत राहतात, त्यांपासून जीं झाडे होतात त्या झाडांचें स्वरूप व मूळझाडांचें स्वरूप हीं बहुधा एकसारखीं असतात. बागाइतामध्ये ज्या वनस्पति तयार कराव्या, त्या वनस्पतींमध्ये जसे भिन्नभिन्न प्रकार सहज उत्पन्न होतात, तसे भिन्नभिन्न प्रकार सृष्टीमध्ये स्वभावतः उत्पन्न होणाऱ्या वनस्पतींमध्ये विरळा सांपडतील.

१५३ पोटजाति अथवा अंतर्जाति उत्पन्न होण्याचीं कारणें— याविषयीं दोन मते आहेत. एक मत असें आहे कीं निरनि-

राळ्या अंतर्जाति आरंभापासून एकटया एकटया, जोडीजोडीने अथवा समुदायांनी स्वतंत्रपणे उत्पन्न झालेल्या असाव्या. दुसरें मत असें आहे कीं एका जातीपासून दुसरी जाति, उत्पत्तिसमयीं रूपभेद झाल्यानें होते; आणि हल्लीं जितक्या वनस्पतिजाति आहेत त्या सर्व एके वनस्पतीपासून अथवा दोनचार जातींच्या साध्या वनस्पतीपासून रूपांतर होत होत हल्लींचे स्वरूपाला पावल्या आहेत. प्रहिलें मत अगदीं काल्पनिक आहे; कारण तें प्रमाणांनीं सिद्ध करण्यासारखें नाहीं; व त्यापासून नवें ज्ञान कांहीं होत नाहीं अथवा नवी कल्पना कांहीं निघत नाहीं. जे जे शोधक व विचारी लोक शोध करितां करितां थकले त्यांनीं हें मत स्थापित केलें असावें. दुसरें मत समग्रपणें अथवा अंशतः तरी खरें आहे; आणि ह्या मताला नवे नवे विद्वान लोक पुष्कळ अनुसरतात, कारण वनस्पतींच्या जीवनाविषयीं जे चमत्कार दृष्टीस पडतात, त्या चमत्कारांचीं कारणें दुसऱ्या मताच्या आधारांनं चांगलीं खात्रीलायक सांगतां येतात. ह्या मतापासून सममाण माहिती पुष्कळ झाली आहे. ह्या मतापासून अनेक प्रसंगीं नवे उपयोगी शोध करण्यास उत्तेजन येऊन अनेक उपयोगी गोष्टी सिद्ध झाल्या आहेत. दुसरें मत म्हणजे रूपांतरोत्पत्तीविषयीं मत जें आहे त्याचीं खालीं लिहिल्याप्रमाणें मुख्यतत्वे आहेत. (१) प्रत्येक वनस्पतीपासून जी संतति होते, ती संतति स्वरूपतः मूळवनस्पतीपासून कमीजास्त भिन्न असते. (२) भिन्नस्वरूपाची जी वनस्पति होते, त्यापैकीं कांहींचे धर्म, मूळवनस्पति ज्या ठिकाणीं असते, त्या ठिकाणीं राहण्याला विशेष योग्य होतात. (३) निरनिराळ्या स्थलांचे निरनिराळ्या वनस्पतींप्रमाणें निरनिराळे धर्म असतात. (४) संततीपैकीं बहुत संख्या मरते,

व थोडी संख्या शिलक राहते; याचें कारण असें आहे कीं संतति ज्या जागेंत वाढते त्या जागेचें हवापाणी त्यांस तितकें-अनुकूल नसतें. ( ५ ) ज्या भिन्नस्वरूपाचे संततीला त्या जागेचें हवापाणी मानवतें तीच संतति कायम राहते. ( ६ ) संततीचे धर्म अधिक अधिक भिन्न झाल्याकारणानें मूळवन-स्पतीचें स्वरूप कांहीं ठिकाणीं मुळींच शिलक राहत नाहीं. ( ७ ) अंतर्जाति व व्यक्तिप्रकार ह्या दोहोंमधील भेद थोडा असतो, परंतु एकामागून एक संतति भिन्नभिन्न स्वरूपाच्या होण्याचा क्रम चालू राहिल्यानें भिन्नभिन्न अंतर्जाति होतात, व त्याच क्रमानें धर्मवैलक्षण्य उत्तरोत्तर वाढत गेल्यानें एकेच वनस्पतीपासून भिन्नभिन्न जाती व कुळें होतात.

१५४ सदरहुं मत व त्यांतील मुख्य सिद्धांत कबूल केले असतां लोकदृष्ट्या अडचण एवढीच येते कीं, प्रत्येक जातीच्या झाडांमध्ये सारखेपणा असतो. तो सारखेपणा निदान वाह्यतः कांहीं काळपर्यंत कायम असतो, ह्याचें कारण काय हें सांगतां येत नाहीं; परंतु हवा, पाणी व जागा यांच्या संबंधानें विचार केला असतां असें मानणें जरूर आहे कीं झाडांची संतति व मूळ झाडें ह्यांचा फारसा फरक पडणें शक्य नाहीं; आणि एक दोन संततींनीं मोठा फरक व्हावा हेंही संभवत नाहीं; कारण हवा, पाणी, जागा वगैरे ह्या सृष्टिस्वरूपांमध्ये थोडक्या अवकाशांत फार फरक होत नाहीं.

१५५ झाडांची मिश्रसंतति होत असते ती अशी कीं एके झाडाचे अंड्यामध्ये दुसऱ्या जातीच्या झाडाचे रजःरूप पडतात; आणि त्यापासून दोन जातींच्या झाडांचे धर्म एके-ठिकाणीं होऊन मिश्र झाडें होतात. या झाडांना खेचरझाडें म्हणतात. अशीं झाडें स्वभावतः फारशीं होत नाहींत; पण

कांहीं युक्तींनीं सहज करतां येतात. कित्येक झाडें जलद जलद वाढून त्यांना फुलें पुष्कळ येतात; पण त्या फुलांपासून पुष्पगर्भातील अंड्यांमध्ये अंकुर उत्पन्न होत नाहीत; कारण त्या फुलांतील रजःकण अर्धवट असतात; आणि अशा झाडापासून बीज उत्पन्न होत नाही. पण अशा झाडावर मूळ-झाडापैकीं रजःकण पडून त्यांतील पुष्पगर्भ-फलद्रूप झाले तर त्या झाडापासून पुष्कळ बीज उत्पन्न होतें.

झाडें मिश्र करण्यापासून बागाइताच्या दृष्टीनें अनेक महत्वाचे फायदे होतात, तसे फायदे फलीकरणविनिमय ( कलम १५१ ) ह्यापासून होत नाहीत. उदाहरण, सुवासिक फुलाचे रजःकण त्रिन्वासाचे फुलांत घातले असतां सुवासिक मिश्र-फुलें उत्पन्न होतात; व अशा रीतीनें मिश्रकरण्यापासून स्वरूप, आकारमान, फुलांचा, फळांचा, व पानांचा रंग, आणि त्यांचें दाढर्य आणि वनस्पतींना जलद अथवा उशीरा फूल येणें, हे धर्म एकेच झाडामध्यें भाणतां येतात. हे सर्व धर्म मूळझाडामध्यें एकेठिकाणीं बहुधा सांपडत नाहीत. भिन्नभिन्न अंतर्जाति मिश्र करण्यापासून त्यांचीं स्वरूपें मिश्र होतात एवढेंच नाही, पण त्यांची संतति मूळ वनस्पतींहून पुष्कळ भिन्न होते.

### धडा २६ वा.

वनस्पतींवर केलेले जीवशास्त्रासंबंधीं प्रयोग.

१५६ वनस्पति जलाचें शोषण करतात, व बाष्प अगर वाफ तयार करतात. दुपारीचीं तीन झाडें मुळ्यासगट घ्यावीं; एक झाड नुसतें भुईवर घरांत ठेवावें; दुसरें झाड त्याच्या मुळ्यापाण्यांत बुडवून ठेवावें; तिसरें झाड उलटें टांगून त्याचीं कांहीं पानें

एके भांड्यांत पाणी घालून त्यांत पडतील असें ठेवावें; त्याचें मूळ उघडें असावें; काहीं वेळानें नंबर १ चें झाड सुकून जाईल; पण नंबर २ चें झाड ताजें राहिल; नंबर ३ चे झाडाचे जे भाग पाण्याबाहेर असतील ते सुकून जातील. नंबर १ च्या झाडाच्या संबधानें असें अनुमान होईल कीं त्यांत जेवढें पाणी होतें तेवढें पाणी वाफ होऊन निघून गेलें. नंबर २ विषयीं असें अनुमान होतें कीं त्याचे मुळांतून पाणी शोषलें जाऊन तें पाणी पानापर्यंत पोचलें. नंबर ३ विषयीं असें अनुमान होईल कीं जीं पानें पाण्यांत आहेत त्यांपासून पाण्याबाहेरच्या इतर पानांना काहीं प्राप्त होत नाहीं यावरून झाडाचें पोषण मुख्यत्वे मुळ्यांच्या द्वारानें होतें हें सिद्ध झालें.

१५७ वातावरणामध्यें जो कार्बोनिक्आसिडवायु असतो त्याचें उन्हांत असणाऱ्या वनस्पति पृथक्करण करतात; ताज्या हिरव्या पानांचा एक डगळा घ्यावा. गोंडवळ मिळालें तर फार चांगलें. हा डगळा एका मोठ्या शिशींत घालून त्या शिशींत स्वच्छ गोड पाणी तोंडोतोंड भरावें. हवेचा एकही बुडबुडा शिशींत राहूं देऊं नये. मग एके बशींत पाणी घालून त्या बशींत ही शिशी डगळ्यासुद्धा, व पाण्यासुद्धा, पाण्यांतले पाण्यांत पालथी करावी. नंतर ती शिशी दोन चार घटकांपर्यंत कडक उन्हांत ठेवावी. चार घटकांनंतर शिशींत डगळ्यापैकीं एके पानावर बारीक बारीक बुडबुडे दृष्टीस पडतील; आणि शिशीचे वरचे अंगास बारीक बुडबुडे पुष्कळ दृष्टीस पडतील. हे बुडबुडे शुद्ध आक्सिजन वायुचे होत.



आकृति ६८.

आक्सिजनवायु झऱ्याचे गोडे पाण्यात कार्बानिकआसिड-वायु विद्रुत झालेला असतो त्यापासून पृथक्करणानें वेगळा होतो. यावरून उन्हांत असणाऱ्या वनस्पतींना कार्बानिक आसिडवायूचें पृथक्करण करण्याची शक्ति असते हें सिद्ध होतें. कार्बानिकआसिडवायूमध्ये कार्बान (कोळसा) असतो, त्यापासून वनस्पतींचे बुंध, पानें वगैरे तयार होतात; व आक्सिजनवायु निराळा होऊन बाहेर पडतो. सदरहू प्रयोग पुनः करून पाहावा; परंतु शिशी उन्हांत न ठेवतां अंधारे कोठडींत ठेवावी; तसें केलें तर आक्सिजनवायूचे बुडबुडे मुळींच उत्पन्न होत नाहींत. प्रहरोन्प्रहर शिशी अंधारांत ठेविली तरी आक्सिजनवायु उत्पन्न होत नाहीं. ह्यावरून असें सिद्ध होतें कीं कार्बानिकआसिडवायूचें पृथक्करण करण्यास जिवंत वनस्पतींना उन्हाची गरज आहे; आणि उन्हांत असलेल्या वनस्पति चांगल्या वाढतात.

१५८ वनस्पतींचें श्वसन-सर्व जिवंत वस्तूंना श्वासोच्छ्वास हा लागलाच आहे; व उच्छ्वासाचे द्वारानें कार्बानिकआसिडवायु बाहेर पडतो. जिवंत वनस्पतींचे हिरवे भागांतून कार्बानिकआसिडवायु बाहेर निघतो, तो वायु कार्बानिकआसिड या रूपानें बाहेर येत नाहीं; कारण वनस्पतींच्या हिरवे भागां-



मध्ये हरिद्वर्णी पदार्थ असतो, त्याचे योगानें कार्बानिकआसिडवायूचें पृथक्करण होऊन फक्त आक्सिजन बाहेर येतो. परंतु वनस्पतीचे जे भाग हिरवे नसतात, त्या भागांतून कार्बानिक आसिडवायु निघतो, असें सहज ध्यानांत येईल. एके काचेच्या बुचाचे दोन शेर पाण्याचे शिशींत भिजलेले वाटाणे तिसरा हिस्सापर्यंत भरावे. अथवा वाट्याण्याचे ऐवजीं मोड आलेले हरभरे अथवा मटक्या भराव्या. ती शिशी दोन चार तास बंद करून ठेऊन मग उघडली व त्यांत जळत मेणवत्ती धरली तर ती विझते; कारण शिशीमध्ये कार्बानिक आसिडवायु सांचलेला असतो.

कार्बानिकआसिडवायु बाहेर निघत असतांना हवामान उष्ण होतें, ही गोष्ट नाजूक उष्णतामापक यंत्र घेऊन पाहिलें तर स्पष्ट दिसून येते. मायफळें अथवा जवमद्य तयार करण्याकरितां कुजवितात त्या ठिकाणीं हवामान उष्ण झाल्याचें सहज अनुभवास येतें.

१५९ बाष्पीभवनानें वनस्पतींतील उदक बाहेर निघून जातें. एकेच झाडाच्या दोन फांद्या कापाव्या; एक फांदी उष्ण जागेंत व दुसरी थंड जागेंत ठेवावी. उष्ण जागेंतील फांदी लवकर सुकते. नाजूक ताजवा घेऊन सुकलेली फांदी व थंड जागेंतील फांदी ह्या तोलून पाहिल्या तर सुकलेल्या फांदीतील जास्त पाणी नाहींसें झालें असावें, असें अनुमान होईल. बाष्पीभवनाचा व्यापार उष्ण हवेंत जलद जलद चालतो, व थंड हवेंत मंद चालतो; कारण उष्ण हवा जास्ती शुष्क असल्याकारणानें तिजमध्ये पाण्याची वाफ जास्ती राहूं शकते.

१६० अंकुरोद्भव अगर मोड येणें—एखादा हरभऱ्याचा दाणा अगर नारळ दोरीला बांधून पाण्यानें भरलेल्या रुंद तों-

डाच्या बाटलीचे तोंडाजवळ लोंबता ठेविला, व शिशी उबदार जागेंत असली तर शिशीतील पाण्याच्या वाफेनें तो दाणा अगर नारळ ओलसर होऊन त्याला मोड येईल. पाण्यापासून वाफ उत्पन्न होते, त्यांत काहीं दुसरा पदार्थ नसतो. यावरून असें सिद्ध होतें कीं बियांना मोड येण्यास फक्त पाण्याची जरूर आहे दुसरे कशाची जरूर नाहीं.

हाच प्रयोग दोन दोन शिशा घेऊन करावा. दोन शिशा उष्ण जागेंत ठेवाव्या, व दोन थंड जागेंत ठेवाव्या. असें केलें असतां अंकुरोद्भव होण्यास कमीजास्ती वेळ लागतो.

१६१ झाडांतील हरिद्वर्णी पदार्थावर सूर्यप्रकाशापासून होणारे परिणाम—काहीं मोहरीचे दाणे कुंडींत पेरून कुंडी अंधारांत ठेवावी. मोहरीचीं पानें फिकट होतील. मग मोहरीचे झाडाचा काहीं भाग सावलींत व काहीं भाग उन्हांत अशी कुंडी ठेवली तर मोहरीचीं उन्हांतील पानें हिरवीं होतील व सावलींत असणाऱ्या पानांचा रंग व उन्हांत असणाऱ्या पानांचा रंग यामध्यें फरक दिसेल.

एके ओव्याचे झाडापैकीं काहीं पानांवर घट्ट बेगड दाबावी, मग तीं पानें पांच दहा मिनिटें पर्यंत कडक उन्हांत धरावीं; झणजे बेगडीनें झांकलेल्या पानांना इतर पानापेक्षां गहिरा रंग येतो. एरव्हीं पानांना फिकट हिरवा रंग असतो, तो त्यांतील हरिद्वर्णी पदार्थ उन्हाचे कडाक्यानें पानाचे कडेतील पिंडामध्यें जातात त्यामुळे उत्पन्न होतो.

१६२ सूर्यप्रकाश नसेल तर फुलांचा रंग कसा होईल. भिन्न भिन्न रंगाच्या फुलांचीं भुईकंदाचीं झाडें अगदीं अंधाराचे कोठडींत वाढवावीं. त्यांना पानें व फुलें येतात; त्यांपैकीं पानें फिकीं होतात आणि फुलांचे रंग जसेच्या तसेच राहतात.

१६३ झाडाचें प्रकाशदिशावर्तित्व—मोहऱ्यांना मोड आले म्हणजे त्यांच्या झाडांची कुंडी एखाद्या खिडकीमध्ये ठेवावी. कांहीं दिवसांनी मोहरीच्या झाडांचे देठ जिकडे सूर्याचें उन पडतें त्या बाजूला वळलेले दृष्टीस पडतील. असें होण्याचें कारण असें आहे कीं, सूर्यप्रकाशांत असणारे भागाची वाढ अमळ कमी होते; व त्यामुळें त्या झाडाचे बुंधाची जी बाजू प्रकाशाचे दिशेला असते ती बाजू संकुचित होते, व त्यामुळें झाड त्या बाजूला वांकतें.

यावरून असें अनुमान होतें कीं मोहरीचे झाडावर चहूंकडून सावली असली तर तें झाड लवकर वाढेल.

कांहीं मोड आलेल्या मोहऱ्या बंद केलेल्या पेटींत घालून वाढवाव्या; व पेटीचे एक बाजूला गहिरेनिळे रंगाचें भिंग लावावें म्हणजे त्याचीं बुधें वांकडीं होत नाहींत; पण पेटीला तांबडें लाल भिंग लावले तर बुधें वांकडीं होतात. यावरून असें सिद्ध होतें कीं सूर्यकिरणापासून मोहरीचे झाडाचे बुंधावर वांकण्याचें वगैरे कार्य होतें.

### धडा २७ वा.

#### वनस्पतिशास्त्राचीं मूलतत्त्वे शिकविणारे

#### शिक्षकांस सूचना.

ज्या दिवशीं जो धडा शिकवावयाचा, तो धडा पूर्णपणें समजण्याकरितां ज्या वनस्पति लागतात; त्या विद्यार्थ्यांकडून गोळा करवाव्या; शिक्षकानें फक्त नजर ठेवावी. असें केल्यापासून वनस्पतींची चिकित्सा करण्याचे कामीं विद्यार्थ्यांस विशेष आस्था लागेल, एवढेंच नाहीं; पण भिन्न भिन्न वनस्पति विद्यार्थ्यांनी स्वतः नजरेनें पाहिल्या तर त्यांविषयीं त्यांस विशेष मा-

हिती होईल; व विशेष आठवण राहिल. विद्यार्थी वनस्पति गोळा करित असतांना त्यांकडून चांगल्यावाईट मासल्याची निवड करवावी; आणि सगळी वनस्पति शिकवावयाची असेल तर ती मुळासकट उपटवावी. परंतु वनस्पतीचे निरनिराळे अवयव झणजे फांद्या, पाने, फुले, वगैरे शिकवावयाचे असतील तर विद्यार्थ्यांकडून ते नीट रीतीने कापवावे. अस्ताव्यस्त तोडून आणू देऊ नये. शिक्षकाला ज्या ज्या गोष्टी सांगावयाच्या असतील त्या त्या गोष्टींचे मासले विद्यार्थ्यांपाशी असणे फार जरूर आहे.

वनस्पतींचे नमुने हातांत घेतांना विद्यार्थ्यांनी फार जपावे. नमुने चुरमडू नयेत. कोणताही अवयव तोडण्यापूर्वी त्याचे भाग पद्धतवार काळजीने लक्ष्य लावून पहावे; असे शिक्षकाने सांगितले पाहिजे. आणखी फुलांचे निरनिराळे वेढे अथवा कोश एकावर एक कसे असतात, व फुलांच्या कळ्यांत तेच कोश कसे असतात, हे पाहण्याकरितां ते कोश कापून वेगळे वेगळे करण्यास शिक्षकाने शिकवावे. याप्रमाणेच मोड, बुंध, कळे वगैरे यांचे छेद करण्यास शिकवावे.

खिशांतील सूक्ष्मदर्शक भिंग कसे वापरावे हे शिकविले पाहिजे. ज्या भिंगांतून पदार्थ तिप्पट अथवा चौपट दिसतो त्या भिंगाने बहुतेक काम होईल. भिंग डोळ्यासमोर स्थिर धरावे. आणि जो नमुना पाहणे असेल तो नमुना भिंगाजवळ आणावा; नमुन्याजवळ भिंग नेऊ नये.

असे बारीक नियम लक्ष्यांत ठेवण्यापासून वनस्पतिशास्त्राचा अभ्यास करणे फार सुलभ होतें. शाळेंतील विद्यार्थ्यांनी चांगले नमुने न मिळाल्यामुळे किंवा शिक्षक त्याप्रमाणे चिमटा, चाकू, व भिंग यांचा उपयोग करतो, त्याप्रमाणे त्या

हत्यारांचा विद्यार्थ्यांना नीट रीतीनें उपयोग करतां न आल्यामुळें, वनस्पति पाहण्याचे कामीं विद्यार्थी जे प्रयत्न करित असतात, ते प्रयत्न निर्फळ होतात; आणि शिक्षकांनं सांगितलेल्या गोष्टी विद्यार्थ्यांचे प्रत्ययास येत नाहींत; आणि त्यांचें लक्ष्य लागत नाहीं, त्यामुळें ते कितीही बुद्धिमान् अथवा उद्योगी असले तरी त्यांस जेवढें शिकवावें तेवढें व्यर्थ होतें.

वनस्पतिशास्त्रांतील धडे शिकवितांना प्रत्यक्ष गोष्टी दाखवणें अवश्य आहे; आणि प्रत्यक्ष नमुने दाखवतांना नियम, पद्धति, व लक्ष्य या गोष्टींची फार आवश्यकता आहे. तरुण विद्यार्थ्यांचें लक्ष्य वनस्पतिशास्त्राकडे सहज लागेल, किंवा वनस्पतिशास्त्रांतील गोष्टी शिकण्यास कमी मेहनत लागेल, असें कधीं समजूं नये. प्रत्येक विद्यार्थी ज्या मानानें अभ्यास करील, व ज्या मानानें वनस्पतींचें निरीक्षण करून वनस्पतींची माहिती होण्याकरतां वनस्पतींची आवड धरील, त्या मानानें त्याला वनस्पति-ज्ञान होईल. वनस्पति पाहण्याची आवड उत्पन्न होणें परम कठिण गोष्ट आहे. याकरतां प्रत्यक्ष वनस्पति पाहतांना विद्यार्थ्यांचे हातानें जितकें काम होईल, व विद्यार्थी जितकें स्वतः आपले डोळ्यांनीं पाहतील तितकें त्यांच्या बुद्धीला प्रेरणा होऊन वनस्पतीकडे त्यांचें लक्ष्य लागेल.

हें पहिलें पुस्तक शिकविल्यापासून वनस्पतिविद्येची पुष्कळ माहिती व्हावी, असा या पुस्तकाचा उद्देश नाहीं. हें पुस्तक शिकल्यापासून सृष्टींतील पदार्थ बारीक रीतीनें पाहून त्याविषयीं विचार करण्याची विद्यार्थ्यांस संवय लागावी, एवढाच या पुस्तकाचा उद्देश आहे. बारीक पाहण्याची व सूक्ष्म विचार करण्याची संवय इतर विद्या शिकण्यापासून लागत नाहीं; आणि तरुणपण गेल्यावर व शाळेंतून निघाल्यावर एक वैद्य-

विद्या शिवायकरून दुसऱ्या कोणत्याही विद्येपासून बारीक पाहण्याची व सूक्ष्म विचार करण्याची कधीही संवय लागत नाही. वनस्पतिविद्या शिकतांना पाहिजे त्या वनस्पति मिळण्यास फारशी अडचण पडत नाही; व वनस्पतीचे अवयव पाहण्यास एकच अगर भिन्न प्रकारच्या हव्या तितक्या वनस्पति जवळपास मिळतात; आणि या शास्त्रातील शब्दांची योजना अवयवाच्या स्वरूपाप्रमाणे व धर्माप्रमाणे केलेली आहे; त्यामुळे इतर शास्त्रापेक्षा वनस्पतिशास्त्र शिकणे विशेष सोपे आहे, व तरुणांस फार उपयोगी आहे.

या पुस्तकांतील धडे शिकविल्यानंतर प्रत्येक धड्याविषयी शिक्षकानें विद्यार्थ्यांस प्रश्न करावे. तसे प्रश्न आम्ही पुस्तकांत घालून ठेविले नाहींत; कारण तसे केल्यापासून प्रश्न योजण्याची जबाबदारी शिक्षकावर आहे ती दूर होऊन, त्याची स्वतः विचार करण्याची संवय कमी होईल; शिवाय, स्वतः प्रश्न केले म्हणजे प्रत्येक प्रश्नाचें योग्य उत्तर कोणतें हें ज्याचें त्यास विशेष ठाऊक असतें.

### धडा २८ वा.

सपुष्पवनस्पतींचा शाळेंत उपयोगी पडण्यासारखा बगीचा.

ज्या वनस्पति सुलभ रीतीने लावतां येतात, व ज्या वनस्पतींपासून वनस्पतिशास्त्राची मूलतत्वे शिकविण्यास मदत होईल; आणि सपुष्पवनस्पतींच्या स्वाभाविक व्यवस्था कशा आहेत, हें ज्यावरून कळेल अशा वनस्पतींच्या कुळांची याद खाली दिली आहे. ह्या यादीमध्ये विद्यार्थ्यांनीं अथवा गुरूनें हव्या तितक्या नव्या वनस्पति घालाव्या. बगीच्यामध्ये ज-

मीन ज्याप्रमाणें असेल, ज्या मानानें कलमें अगर बीजें मिळ-  
ण्याचा संभव असेल, व वनस्पति वाढविण्याचे कामीं ज्या मा-  
नानें माळी वगैरे साहित्य मिळेल, त्याप्रमाणें बगीचांतील  
वनस्पतींची संख्या हवीतितकी वाढवावी. बागैमध्ये प्रत्येक  
वनस्पतीचे अनेक मासले ठेवावे, म्हणजे विद्यार्थ्यांना व गुरूला  
त्या वनस्पति कापून अगर मोडून अगर उपटून त्यांतील भाग  
दाखवितां येतील.

खालीं लिहिलेल्या यादीमध्ये ज्या झाडाच्या अगर झुड-  
पाच्या नांवावर फुली केली आहे त्या वनस्पति बागेमध्ये ला-  
वणें सोईवार होत नाही; पण त्यांच्या जागा मोकळ्या ठे-  
वाव्या, व शेजारच्या जंगलामध्ये अगर वाडग्यामध्ये त्या वन-  
स्पति जेथें असतील त्या ठिकाणीं विद्यार्थ्यांस नेऊन त्या दाख-  
वाव्या. परंतु एक एक बाग प्रत्येक शाळेमध्ये केला पाहिजे.  
वनस्पतिवेच्यांनीं सारख्या सारख्या धर्मांच्या वनस्पतींच्या  
जाति केल्या आहेत त्या खालीं लिहिल्याप्रमाणें आहेत.

एकंदर उद्विज्जकोटीच्या प्रतिकोटी दोन आहेत; पैकीं.

### प्रतिकोटी १—छादितबीजवनस्पति.

या वनस्पति संपुष्प असून त्यांचीं अंडीं बीजकोशांत आ-  
च्छादित असतात—अंतर् अवयवांपैकीं काष्ठावयवांत वाहिनी  
पुष्कळ असतात.

### वर्ग १—द्विदलवनस्पति.

पहिल्या वर्गापैकीं भाग १.

या भागांतील वनस्पतींच्या फुलांत पेला व पाकळ्या हे  
दोन्ही कोश असून, पाकळ्या वेगळ्या वेगळ्या असतात. केसर  
बीजकोशाचे खालचे बाजूवर चिकटविलेले असतात. पेल्यावर  
नसतात. बीजकोश पेल्यावर असतो.

- १ वत्सनाभकुल ( बचनागाचें कुळ )-बचनाग-मोरवेल  
अतिविष-कालकूट-कृष्णजीरक.
- २ शेफालिकाकुल ( कात्रीनिरगुडीचें कुल )-कात्री अगर  
मोठा फरमल.
- ३ चंपककुल-सोनचाफा.
- ४ सीताफलकुल-सीताफल-रामफल-हिरवा चाफा.
- ५ गुडूचीकुल ( गुळवेलीचें कुल )-गुळवेल-पाहाडमूळ.
- ६ कमलकुल-सर्वप्रकारच्या कमलिनी-पुंडरीक ( श्वेत-  
कमल )-कोकनद ( रक्तकमल )-इंदीवर ( नीलकमल).
- ७ अहिफेनकुल ( अफूचें कुल )-खसखसीचीं झाडें.
- ८ शिरीषकुल ( शिरस अगर मोहरीचें कुल )-मोहय्या  
शिरस-कोवी-मुळा.
- ९ वरुणकुल-वाघंटी-वाय्वर्णा-भाटवर्णा.
- \* १० पुरुषरत्नकुल-पुरुषरत्न-फनशी.
- ११ करमर्दकुल ( करवंदीचें कुल )-करवंद-तोरण-केसरी  
शेंदरी-कडूकवीठ ( कटुकपित्त ).
- १२ पर्पटकुल-पित्तपापडा.
- १३ नागचंपकुल-नागचाफा-तांबडा नागकेसर-उंडी-रातांबें  
( कोकम )-रेवाचिनीचे शिऱ्याचें झाड-मुंगु रत्न.
- \* १४ चहाचें कुल-चिनी चहा.
- \* १५ शालकुल-सालई-अंबर-राळेचे वृक्ष.
- १६ कार्पासकुल-कापशी-जास्वंदी-अंबाडी-भेंड-चिकणा  
( बला )-सावरी ( शाल्मली )-लताकस्तूरी-वाळा.
- १७ मुचकुंदकुल-देवदार-गोरखचिंच-जंगली बदाम.
- १८ शणकुल-अळशी (अतसी)-ताग-उंद्री.
- १९ माधवीकुल-मधुमालती.



- २० गोकुल-काटेगोखरू अगर जाडे गोखरू.  
२१ चुक्रिकाकुल ( चुक्याचें कुल )-चुका-चांगेरी-कर्मरंग  
( करमर ).  
२२ नागरंगकुल ( नारिंगाचेंकुल )-लिंबोणी-नारंगी-कवल्या  
संत्र्याचीं झाडें-मुसंबे-बेल-कवीठ-पपनस-नारिंगाचे  
सात प्रकार आहेत.  
१ जंबीर ( इडलिंबु ) २ लिंपाक ( लिंबु ) ३ मातुलिंग ( म-  
हाळुंग ) ४ नागरंग ( नारिंग ) ५ निंबूक ६ बीजपूर ७  
मधुकर्कटिका.  
\*२३ गुग्गुलकुल-धूप-हिराबोळ-रुमामस्तकी.  
२४ कटुनिंबुकुल-बकाण-कडुखजूर.  
२५ द्राक्षीकुल-सर्वप्रकारच्या द्राक्षी-कांडवेल-दिडें.  
२६ अरिष्टकुल ( रिठ्याचें कुल )-ज्योतिष्मती-चिकू.  
२७ आम्रकुल-सर्वप्रकारचे आंबे-काकडाशिंगी ( कर्कट-  
शृंगी )-काजू-बिंबे-पिस्ता-चारोळी-शिंपटी.  
\*२८ वृद्धदारुकुल-वरधारा.  
\*२९ दारुहरिद्राकुल-दारुहळद.

### भाग २.

यांतील वनस्पतींचीं लक्षणें पहिल्या भागाप्रमाणेंच असतात;  
पण केसर पेल्यावर चिकटलेले असतात. बीजकोश  
पेल्याचेवर अगर खाली असतो.

- ३० शिबीवृक्षकुल ( शेंगेच्या झाडाचें कुल ).

### अंतःप्रकार १

पलाशकुल-पळस-वाटाणा-हरभरा-निळी-भगस्ता-तूर-  
अंजन-गोकर्णी-अशोक.

अंतःप्रकार २

भूमिपुत्राकुल-भुईतरवड-तरवड-सोनामुखी-दादमर्दन-च-  
कुंद.

अंतःप्रकार ३

तितिनीकुल-चिंच-सागरगोटा-बाभूळ-ज्येष्ठमध-लाजाळू-  
गुंजा-मेथी-सालवण ( शालपर्णी )-पिठवण-पृश्निपर्णी-विष्णु-  
क्रांता-वानरी.

३१ गुलाबाचें कुल-कांटेशेवती-सदागुलाब-सफरजल-\*इ-  
ष्टापुरी ( इं. स्रावेरी )-पीच ( इंग्रजी फळ )-बदाम-\*  
रासवेरी-मोंगली बेदाणा.

३२ हरीतकीकुल-सर्व हिरडे-बेहडे-देशी बदाम.

\*३३ मालकांगोणीचें कुल-मालकांगोणी.

३४ बदरीकुल-बोर-तोरण-गुट्टी.

३५ नंबुवृक्षकुल-जांभळी-विलायती जांभ-डालिंबी-कंकोळ  
(कबाबचिनी)-लवंगाचें झाड.

\*३६ पाणलवंगाचें कुल-पाणलवंग.

अंतःप्रकार-शिंगाडा.

३७ धातकीकुल-धायटी-मेंधी-धावडी.

३८ कूप्मांडकुल-कोहळा-भोपळा-कांकडी-दोडका-पडवळ  
घोंसाळी-खरबूज-कलिंगड-टरकाकडी-तोंडली-इं-  
द्रावण.

३९ अहिरावणमहिरावणाचें कुल.

४० जीरककुल-जिरें-अजमोदा-गाजर-शेपू-कोथमीर-ब-  
डिशेप-ओवा-ब्राह्मी.

४१ बांडगुळाचें कुळ.

भाग ३.

ज्या वनस्पतीच्या कुलांत पाकळ्या व पेल्या हे दोन्ही

कोश असून पाकळ्या एकत्र जोडलेल्या असतात. केसर पाकळ्यांवर बसवलेले असतात.

**पोटभाग १**—बीजकोश पेल्याचे खाली असतो.

४२ मंजिष्टकुल—मंजीठ\*—कुडा—हेदू—कदंब—कडवा—डिके—माली—गेळी—आल—वारंशिगी—रायकुडा. बूंद—सिंकोना—प्रसारणी.

४३ कुसुंभकुल—कुसंबा. कडई—शेवती—खुरासणी ( कारळे तिळ )—सोनकी—सूर्यफूल—ढेलिया—झेंडू—मखमल—दवणा—अकलकारा—उटकटार—अंबाडया—गोरखमुंडी.

४४ भृंगराजकुल—बावंची.

४५ देवनळाचें कुल.

**पोटभाग २**—बीजकोश पेल्याचेवर असतो.

\*४६ कवडया उदाचें कुल.

\*४७ अब्नुसाचें कुल—अब्नुस—तेंडू—घे आवळा.

४८ बकुलकुल—बकुळी—मोहोडा—खिरणी—रायणी—कुंभल.

४९ जातिकुल ( जाईचें कुल )—जाई—जुई—बटमोगरा—मोगरा—चमेली—नैवाळी—रानजाई—जंगलीचमेली—कूसर—मलयागर—कुंद—रेवती.

अंतःप्रकार—पारिजातक ( रात्रीं फुलतो. )

५० काजराकुल ( कुचल्याचें कुल )—कुचला—निवळी—

५१ करवीरकुल ( कण्हेरीचें कुल )—कण्हेर—इंद्रजोत—काळाकुडा—सात्वीण—तगर—करंदा—चाफा ( खेरचाफा )—सदाफुली.

५२ अर्कीकुल ( रुईचें कुल )—रुई—मंदार—कावळी—लांबताणी—दुग्धिका—उतरणी—सोमलता—अनंता—दोडी—रायदोडी—सिंदोडी.

- ५३ चिरत्तिककुल—काडेचिराईत—कडवीनाई—कल्हार.
- \*५४ शोनाककुल—खडशिंग—टेटू—वरस—बिबला—पाटला.
- \*५५ लोध्रकुल—
- ५६ तिलकुल ( पांढरे, काळे तिळ )—विंचू.
- ५७ समुद्रशोककुल—समुद्रशोक—भोंवरी—चांदवेल—पिवळी अंबरवेल.
- ५८ कटुकीकुल—कटुकी—ब्राह्मी—मंडूकी.  
अंतःप्रकार—भोकरकुल—भोकरी—गोंदणी.
- ५९ धतूरकुल—धोत्रा (पांढरा, काळा)—वांगी—डोरली—वांगी—रिंगणी—बटाटा—तंबाखु—अश्वगंधा—मिरची.
- \*६० फुलशेवाळाचें कुल.
- ६१ अटरूपकुल—अडूळसा—अबोली—नागमूली—ओले कि-  
रायत—कारवी—कोराटी (पिवळी, निळी)—तालिमखाना,  
घाटी.
- ६२ तुलसीकुल—रामतुळस—कृष्णतुळस—सबजा—पाथरचूर—  
जाडयामानाचा ओवा—पाच—पांगळी पुदाणा—लव्हंदर.
- ६३ सागाचें कुल—साग—भारंगी—शिरणी—निरगुडी.
- ६४ विडंगकुल—वाविडिंग.
- \*६५ हत्ताजोडी सालम.
- ६६ चित्रककुल ( लाल, पांढरा, काळा )—चित्रक.
- \*६७ इसफगोल—वारतंग.

### भाग ४.

ज्या फुलांच्या परिघांत एकच कोश असतो अशीं  
अपूर्ण फुलें.

### पोटभाग १.

- ६८ पुनर्नवाकुल—पुनर्नवा ( घेटूळी )—गुलवाशी—सातूर—

- ६९ पालंकीकुल-पालक-चाकवत-मयाळ-  
७० अपामार्गकुल-अघाडा-माठ-तांदूळजा-पोकळा-रा-  
जगिरा.  
७१ आम्ललोणिकाकुल-चुका-रक्तरोडा\*-लाकडी रेवाचिनी.  
७२ गुप्तपुष्पकुल-

अंतःप्रकार १.

कंदूरकुल-खाजकुइली-भांग.

अंतःप्रकार २.

औदुंबरकुल-उंबर-अंजीर-वड-पिंपळ-नांदरूक-दा-  
तीर-पावरी-ओटाचीं कोकमें.

अंतःप्रकार ३.

पनशकुल-फणस-विलायती फणस-तुतें.

- ७३ एरंडकुल-एरंड-शेर-शेरणी-जपाळ-मोगली एरंड-नि-  
वडुंग-कपिला-गोंदणी गवत-आंवळी रायआंवळी-खो-  
कली-कप्पी.

- ७४ पत्रभंगकुल-गंधाटी-साप्संद.

\*७५ रामेठाकुल.

७६ चंदनकुल.

७७ कटूफलकुल-कायफळ.

७८ जायफळकुल.

७९ त्वक्पत्रकुल ( दालचिनीचें कुल )-दालचिनी-चिकूणा  
-वडस-पीसा-सांद्रूक-मैदालकडी-कापूर-काळे ना-  
गकेसर.

८० मरीचकुल ( मिऱ्याचें कुल )-काळींमिरीं-नागवेली-पिं-  
पळी-चवक.

पोठभाग २-यांतील वनस्पतींच्या फुलांतील परिघ व्यक्त नसतो.

\*८१ वाळुंज.

वर्ग २.

एकदळवनस्पति.

भाग १.

स्पष्ट परिघाचीं फुलें असणाऱ्या वनस्पति.

पोटभाग १—परिघ बीजकोशाचे वर असतो.

८२ वंदाकुल—वांधें—कानफुटी अगर सालममिश्रीचें झाड.

८३ नारीकेलकुल—नारळी—ताड—सुरमाड—बजरबटू ( ताली-पट्टाड )—खजुरी—सुपारी—शिंदी—भेरली माड.

८४ अद्रककुल—अलें—सोनटका—हेमचंप—एला ( वेलदोडे )—भुईचाफा—मामकुवा—चंद्रमूल—वागचवरा—कापूरकचरा—रानहळदी—निरविशी—हळदी—सिंदूरवणी ( शिंदळवन ).

\*८५ पुन्नागचंपककुल—

८६ करदलीकुल—रानकेळी—आरोरूट.

८७ नागदवणकुल—

८८ गोराडूचें कुल—गोराडू—कडूकारिंदा—कनकें.

८९ कंदर्पकुल—कांदा—लसूण—शतावरी—वेखंड.

अंतःप्रकार—गुलछबूचें कुल.

९० केतकीकुल—केवडयाचें झाड.

९१ एरकाकुल—रामवाण अगर जंगली बाजरी.

९२ अळूचें कुल—अळू—सुरण.

९३ पृश्नि कुल—गोंडवळ.

९४ मुस्ताकुल—नागरमोथा—तिरफळ—कचरा, लव्हे.

\*९५ जलपिप्पलीकुल.

९६ केशरकुल—केशर.

९७ गोधूमकुल अथवा तृणकुल—गहूं—जव—सातु—कोदू—नाचणी—हरळी—सांवा—बाजरी—ज्वारी—बरू—वरी—बांबू—ऊस—मका—वाळा—गवतीचहा—रोशीगवत—तांदूळ.

## प्रतिकोटी २.

नमबीजनस्पती—या सपुष्पवनस्पतीचे फुलांतील अंडी नम अगर उघडी असतात. या झाडांतील काष्ठावयवामध्ये पहिले वर्षी वाहिनी असतात पुढे नसतात. •

९८ सुरूचें कूल—सुरू—साबूदाणे ज्या झाडांतून निघतात तीं झाडे.

## धडा २९ वा.

पानें व फुलें यांचा अभ्यास करण्याकरितां विद्यार्थ्यांकडून तयार करण्याजोगे तक्ते.

सदरू तक्त्यांपैकी पहिला तक्ता पाहून तालुक्यांनिहाय शाळांमधील मुलांना फुलें लक्ष्य लावून पाहण्याची व फुलांची रचना ध्यानांत ठेवण्याची संवय लागेल.

दुसऱ्या तक्त्यांतील कोष्टकें नवीन विद्यार्थ्यांस समजण्यासारखीं व सोपीं आहेत. ह्या तक्त्यांत वृक्ष व झुडपें यांचें वर्णन घालतां येईल. आणि हा तक्ता विस्तृत केला तर त्यांत बागेंतील सर्व वनस्पति आणि ज्या वनस्पतींचे बुंध, मुळें, व पानें हे अवयव भिन्न भिन्न तऱ्हेचे असतात, त्या सर्व वनस्पतींचें वर्णन घालतां येईल.

ह्या दोन्ही तक्त्यांचीं सदरें भरून व मधल्या जागा मोकळ्या ठेवून छापील तक्ते शाळेमध्ये पुष्कळ तयार ठेवावे.

दोन तक्ते.

## तक्ता नंबर. १

विद्यार्थ्यांचें नांव.	फुलांचें कोष्टक. नारिंगाचें फूल.	फूल कधी व कोठें मिळवले.		
अवयवाचें नांव.	संख्या.	वेगळे वेगळे अगर जोडलेले	बीजकोशावर अगर खाली.	टीप.
पेल्याचीं दळे.	५	जोडलेलीं.	खाली.	हिरवीं.
पुष्पपत्रें. पाकळ्या.	५	वेगळ्या वेग- ळ्या नियमित.	बीजकोशाचे खाली त्रिक- टवलेल्या.	पांढऱ्या.
केसर— —तंतू मुदण्या.	पुष्कळ.	वेगळे वेगळे.	बीजकोशाचे खाली चिक टवलेले.	
पुष्पगर्भ. बीजगर्भ. बीजकोश.	पुष्कळ.	जोडलेले.	परिधाचे वर.	
प्रत्येक बीजगर्भा- तील बिया.	१	मध्यरेषेला चि- कटवलेली.	द्विदळवर्गातील	नागरंग कुल



विद्यार्थ्यांचें नांव.		पानांचें कोष्टक.			तारीख.		
चें. पान.	नारिंग.	वाटाणा.	चिंच.	सदाफुली.	तांदूळ.	उंडी.	देवदार.
आकार व वृंतांकुर.	एकाखालीं एक.	एकाखालीं एक वृंतांकुर. आहेत.	एकाखालीं एक वृंतांकुर सहित.	समोरासमोर.	एकाखालीं एक.	वाटोळें लांबोळें.	बुबकेदार.
कशीं बसवलेलीं आहेत.	देठावर.	देठावर.	देठावर.	देठावर.	देठाला गुंडाळलेलीं अंणीदार.	देठावर.	देठावर.
विभाग.	साधी.	तीन विभाग.	नऊपासून एक-वीसपर्यंत जाड	एकेरी.	एकेरी.	एकेरी.	एकेरी.
कड.	साधी क्वचित् प्रसंगीं पाळीदार.	साधी, कांहीं पाळीदार.	साधी.	साधी.	साधी.	साधी.	साधी.
पृष्ठभाग.	मऊ.	मऊ.	मऊ.	मऊ.	केसर असणारा	मऊ.	मऊ.
शिरा.	देठापासून फांकलेल्या.	मध्यशिरेपासून फांकलेल्या.	मध्यशिरेपासून फांकलेल्या.	मध्यशिरेपासून फांकलेल्या.	मध्यशिरेपासून फांकलेल्या.	मध्यशिरेपासून समांतर गेलेल्यां.	मध्यरेषेपासून फांकलेल्या.

## सूचीपत्र.

---

ज्या वनस्पतींचीं नांवां खालीं लिहिलीं आहेत, त्या वनस्पति जंगलांत, शेतांत, बागेंत अथवा मळ्यांत कोठेंतरी मिळण्यासारख्या आहेत. वनस्पतींचा अभ्यास करितांना तांच्या वनस्पति मिळतील तितकें चांगलें. पण ज्या वनस्पति नेहमीं मिळत नाहींत, त्या दोन कागदांचे दरम्यान दाबून तशा वाळवाव्या. गव्हांच्या ओंब्या, वाटाण्याच्या शेंगा, वगैरे जशाच्या तशाच वाळवून पुष्कळ ठेवाव्या. आणि बोरें, आंवळे, इष्टापुरी, वगैरे फळें सजल मद्यांत घालून ठेवावीं. काष्ठावयव ( पिठूळ पदार्थ ) वगैरेचे कण लांकडाच्या पेट्यांमध्ये घालून सक्षमदर्शकानें दिसण्यासारखे ठेवलेले विलायतेस मिळतात.

---

## वनस्पतींचा अक्षरानुक्रम.

अ.	क.	केशरी ( शेंदरी ).
अक्रोड.	कडुलिंब.	केळ.
अगस्ता.	कदंब. ( कळंब ).	कोबो. .
अतिविष.	कनकें.	कोथमीर.
अंबरवेल ( आकाश- वेल ).	कण्हेर.	कोरांटी.
अशोक.	कप्पी. ( खोकली ).	कौले संत्रे.
अळशी, अळूं.	कमळ.	ख.
आ.	कर्डई.	खाजकुइरी.
आप्टा ( कांचन ).	करंज.	खारीक.
आंबा.	करवंद.	खिसमिस.
आंबाडी.	कळकी.	खुरासणी ( काह- ळा ).
आरोरूट, आल (सु- रंजीफळ ).	कळलावी.	खोकली ( कप्पी ).
उ	काकमारी. (कावळी).	ग.
उटकटार.	कांचन.	
उंडी. ( वियांपासून उंडेलतेल काढता- त ) पुन्नागचंप. ( सुलतान चंप ).	काजू, कांदा.	गहूं.
	कारलें.	गाजर.
	कारिंदे.	गुंजा.
	कारवी.	गुलबाशी.
	काळाचांफा.	गुलाब.
	कुठ्याचे मुताच्या	गुलाबी जांभ (विला- यती जांभ).
ऊ.	छत्र्या.	गुळवेल.
ऊंस.	कृष्णजीरक. ( अति- विष ).	गोकर्णी.
ए.	केतकी ( केवडा ).	
एरंड.	केशर.	
ओ.		
ओंबा.		

* गोंडवळ ( पाण्या-	जास्वंद.	दारूहळद.
वर वाठणाऱ्या व-	झ.	दालचिनी.
नस्पति. )	झिंजुट.	दाळिंब.
गोरखचिंच ( ढोर-	झेंडू.	दुपारी.
चिंच ).	ट.	देवदार.
गोराडू.	टेटू.	ध.
गौरीचे सीतेचे केश	ड.	धोत्रा.
( हंसराज ).	डिकेमाली.	न.
घ.	ढ.	नरपोपया.
घणसकांडें ( कोंकणांत	ढेलिया.	नागदवण.
असतें ).	त.	नागवेली.
घायपात.	तरंग.	नारिंग.
घेवडा.	तरवड.	नांट्रूक.
घोंसाळी.	ताग.	निवडुंग.
च.	ताड.	नीरंद्रुम ( पाण्यावरील
चार.	तांदूळ.	वनस्पति, गोंडवळ ).
चांदवेल ( भोंवरी ).	तांबेरा ( एक प्रका-	नोलकोल.
चाफा.	रची धान्यावरील	प.
चिंच.	बुरशी ).	पडवळ.
चुका, चाकवत.	तीळ.	पतंग ( लांकडाचा रंग
छ.	तुळस.	करतात ).
छत्र्या ( भुताच्या अ-	तेरडा.	पंधागवत.
गर कुत्र्याचे मु-	तोरण.	पपनस.
ताच्या.	द.	पाच.
ज.	दर्भ.	पारिजातक.
जंगली अननस.	द्राक्षवेल.	पिंपळ.
जवस ( अळशी ).		

रु.	मांड.	वाल.
गोईसर (मोठी कम- ळिणी).	मुळा.	वावाडिंग.
पोकळा.	मूग.	वाळुंज.
ब.	मेथी.	विंचू.
वजरबट्टूचें झाड.	मोगरा.	विलायती द्रेगन झा- ड. ( कोकणी घण- सकाडें ).
( ताड ).	मोहोरी.	वेखंड.
बटाटे.	मोळ.	वेत.
बदाम.	र.	वेळू.
बांडगूळ (वांधें-वंदा वृक्षादनी), बांदें- ( सालम ).	राताळी.	श.
बाभूळ.	रामकाटी (बाभळ).	शंखासुर (रासतुरा).
बुचाचें झाड.	रामफळ.	शतावरी.
बुरशी.	रासतुरा (शंखासुर).	शमी.
भ.	रासवेरी.	शिकेकाई.
भुइकोहळा.	रिंगणी.	शिताफळ.
भुईचाफा.	रुई.	शेंदरी ( केशरी ).
भुरी.	रुईबार.	शेपा.
भेंड.	रुद्राक्ष.	शेर.
भोंवरी ( चांदवेल ).	ल.	शेंवती.
म.	लसूण.	शेवाळें.
मका.	लाजाळू.	स.
मठ.	लिंब.	सफरजल.
मंदार.	व.	साग.
माठ.	वड.	सागरगोटा.
	वाटाणा.	साबूदाणे.
	वांधे अगर सालं-	
	मिश्री.	

सामुद्रिक वनस्पति.  
साय.  
सायटें.  
सीतेचे गौरीचे केश.  
सूर्यफूल.

सुरण.  
सुरूचें झाड.  
सोमवल्ली.  
ह.  
हरवरा.

हरळी ( दूर्वा ).  
हंसराज.  
हळद.



\* ही साडे एकराना मीराची साडेतरी