

ગુજરાત રાજ્યના શિક્ષણવિભાગના પત્ર-ક્રમાંક  
મશબ/1118/1565/છ, તા.02-11-2018-થી મંજૂર

# પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકા

# જીવવિજ્ઞાન

## ધોરણ XII



### પ્રતિજ્ઞાપત્ર

ભારત મારો દેશ છે.

બધાં ભારતીયો મારાં ભાઈબહેન છે.

હું મારા દેશને ચાહું છું અને તેના સમૃદ્ધ અને  
વૈવિધ્યપૂર્ણ વારસાનો મને ગર્વ છે.

હું સદાય તેને લાયક બનવા પ્રયત્ન કરીશ.

હું મારાં માતાપિતા, શિક્ષકો અને વડીલો પ્રત્યે આદર રાખીશ  
અને દરેક જણ સાથે સભ્યતાથી વર્તીશ.

હું મારા દેશ અને દેશબાંધવોને મારી નિષ્ઠા અર્પું છું.  
તેમનાં કલ્યાણ અને સમૃદ્ધિમાં જ મારું સુખ રહ્યું છે.

કિંમત : ₹ 90.00



एन सी ई आर टी  
NCERT

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्  
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRAINING



तमसो मा ज्योतिर्गमय

ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ  
'વિદ્યાયન', સેક્ટર 10-એ, ગાંધીનગર-382010

© NCERT, નવી દિલ્લી તથા ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ, ગાંધીનગર  
આ પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકાના સર્વ હક NCERT, નવી દિલ્લી તથા ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક  
મંડળને હસ્તક છે. આ પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકાનો કોઈ પણ ભાગ કોઈ પણ રૂપમાં NCERT, નવી દિલ્લી  
અને ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળની લેખિત પરવાનગી વગર પ્રકાશિત કરી શકાશે નહિ.

#### અનુવાદ

શ્રી પી. એમ. પરીખ

#### સમીક્ષા

શ્રી નીતિન ડી. દવે  
શ્રી મેહુલ એસ. પટેલ  
શ્રી મુકેશ આર. તેલી  
શ્રી વિજય આર. ઉપાધ્યાય  
ડૉ. રક્ષિત પી. જોષી  
ડૉ. ધર્મેન્દ્ર એમ. પટેલ  
શ્રી નિતેષ સી. પટેલ

#### ભાષાશુદ્ધિ

શ્રી વિજય ટી. પારેખ

#### સંયોજન

ડૉ. ચિરાગ એચ. પટેલ  
(વિષય-સંયોજક : ભૌતિકવિજ્ઞાન)

#### નિર્માણ-સંયોજન

શ્રી હરેન શાહ  
(નાયબ નિયામક : શૈક્ષણિક)

#### મુદ્રણ-આયોજન

શ્રી હરેશ એસ. લીખ્યાચીયા  
(નાયબ નિયામક : ઉત્પાદન)

#### પ્રસ્તાવના

રાષ્ટ્રીય સ્તરે સમાન અભ્યાસક્રમ રાખવાની સરકારશ્રીની નીતિના અનુસંધાને ગુજરાત સરકાર તથા ગુજરાત માધ્યમિક અને ઉચ્ચતર માધ્યમિક શિક્ષણ બોર્ડ દ્વારા તા. 25/10/2017ના ઠરાવ-ક્રમાંક મશબ/1217/1036/છ-થી શાળા કક્ષાએ NCERT નાં પાઠ્યપુસ્તકોનો સીધો જ અમલ કરવાનો નિર્ણય કરવામાં આવ્યો. તેને અનુલક્ષીને NCERT, નવી દિલ્લી દ્વારા પ્રકાશિત **ધોરણ XII, જીવવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકા**નો ગુજરાતીમાં અનુવાદ કરીને વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ મૂકતાં ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ આનંદ અનુભવે છે.

આ પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકાનો અનુવાદ તથા તેની સમીક્ષા નિષ્ણાત પ્રાધ્યાપકો અને શિક્ષકો પાસે કરાવવામાં આવ્યા છે અને સમીક્ષકોનાં સૂચનો અનુસાર હસ્તપ્રતમાં યોગ્ય સુધારા-વધારા કર્યા પછી આ પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકા પ્રસિદ્ધ કરતાં પહેલાં આ પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકાની મંજૂરી માટે એક સ્ટેટ લેવલની કમિટીની રચના કરવામાં આવી. આ કમિટીની સાથે NCERTના પ્રતિનિધિ તરીકે RIE, ભોપાલથી ઉપસ્થિત રહેલા નિષ્ણાતોની સાથે એક દ્વિ-દિવસીય કાર્યશિબિરનું આયોજન કરવામાં આવ્યું અને પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકાને અંતિમ સ્વરૂપ આપવામાં આવ્યું. જેમાં ડૉ. એસ. કે. મકવાણા (RIE, ભોપાલ), ડૉ. કલ્પના મસ્કી (RIE, ભોપાલ), શ્રી પી. એમ. પરીખ, શ્રી રક્ષિત જોષી, શ્રી મુકેશ તેલી, શ્રી સોનલ ભાટિયા અને શ્રી મેહુલ પટેલ ઉપસ્થિત રહી પોતાના કીમતી સૂચનો અને માર્ગદર્શન પૂરા પાડ્યા છે.

પ્રસ્તુત પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકાને રસપ્રદ, ઉપયોગી અને ક્ષતિરહિત બનાવવા માટે મંડળે પૂરતી કાળજી લીધી છે, તેમ છતાં શિક્ષણમાં રસ ધરાવનાર વ્યક્તિઓ પાસેથી ગુણવત્તા વધારે તેવાં સૂચનો આવકાર્ય છે.

NCERT, નવી દિલ્લીના સહકાર બદલ તેમના આભારી છીએ.

#### પી. ભારતી (IAS)

નિયામક  
તા.16-11-2019

કાર્યવાહક પ્રમુખ  
ગાંધીનગર

પ્રથમ આવૃત્તિ : 2019, પુન:મુદ્રણ : 2020

પ્રકાશક : ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ, 'વિદ્યાયન', સેક્ટર 10-એ, ગાંધીનગર વતી પી. ભારતી, નિયામક  
મુદ્રક :

## FOREWORD

The National Council of Educational Research and Training (NCERT) is the apex body concerning all aspects of refinement of School Education. It has recently developed textual material in Biology for Higher Secondary stage which is based on the National Curriculum Framework (NCF)–2005. The NCF recommends that children’s experience in school education must be linked to the life outside school so that learning experience is joyful and fills the gap between the experience at home and in community. It recommends to diffuse the sharp boundaries between different subjects and discourages rote learning. The recent development of syllabi and textual material is an attempt to implement this basic idea. The present Laboratory Manual will be complementary to the textbook of Biology for Class XII. It is in continuation to the NCERT’s efforts to improve upon comprehension of concepts and practical skills among students. The purpose of this manual is not only to convey the approach and philosophy of the practical course to students and teachers but to provide them appropriate guidance for carrying out experiments in the laboratory. The manual is supposed to encourage children to reflect on their own learning and to pursue further activities and questions. Of course the success of this effort also depends on the initiatives to be taken by the principals and teachers to encourage children to carry out experiments in the laboratory and develop their thinking and nurture creativity.

The methods adopted for performing the practicals and their evaluation will determine how effective this practical book will prove to make the children’s life at school a happy experience, rather than a source of stress and boredom. The practical book attempts to provide space to opportunities for contemplation and wondering, discussion in small groups, and activities requiring hands-on experience. It is hoped that the material provided in this manual will help students in carrying out laboratory work effectively and will encourage teachers to introduce some open-ended experiments at the school level.

YASH PAL

*Professor and Chairperson*  
National Steering Committee  
National Council of Educational  
Research and Training

New Delhi  
21 May 2008





## PREFACE

The development of the present laboratory manual is in continuation to the NCERT's efforts to improve upon comprehension of concepts and practical skills among the students. The present laboratory manual will be complementary to the textbook of Biology for Class XII.

The expansion of scientific knowledge and consequently the change in the system of education has led to the development of new methods of instructions. Today the stress is laid on the enquiry approach and discussion method instead of lecture method of teaching. Biology is now something more than observation of living organisms. Study of Biology includes microscopic observations to reveal minute internal details of the organism, biochemical testing to understand complex reactions taking place inside the organisms, experiments with live organism to understand various physiological processes and even much more. In other words experiments in Biology truly represents an interdisciplinary approach of learning.

The new syllabus of Biology has been designed to cater to the needs of pupil who are desirous of pursuing science further. The fundamental objective of this course is to develop scientific attitude and desired laboratory skills required for pursuing Biology as a discipline at this level. A similar approach has been taken while formulating the practical syllabus of Biology for higher secondary stage. The practical syllabus includes content based experiments, which help in comprehension of the concepts. There are altogether twenty-five exercises in the present manual which are based on Biology curriculum for Class XII. For each practical work, principle, requirements, procedure, precautions, observations, discussion and the questions are given in the book. The methodology of preparation of any reagent, if required, has been given alongwith the requirements, for the convenience of students and teachers. The questions are aimed to develop learner's understanding of the related problems. However, teacher may provide help in case the problem is found to be beyond the capability of the learner. Precautions must be well understood by the learners before proceeding with the experiments and projects. In addition to the core experiments enlisted in the syllabus for Class XII emphasis has also been given for pursuing Investigation Project Work. It is expected that these informations will motivate the students to take up independent project work on topics of their interest.

Appropriate appendices related to the observation and study of organisms are given along with the experiment. International symbols for units, hazards and hazard warnings are given at appropriate places in the book. It is expected that this will make the learners more careful about the environment and make them careful while dealing with the equipments and chemicals in the laboratory.

It gives me a pleasure to express my thanks to all those who have been associated at various stages of development of this laboratory manual. It is hoped that this practical book will improve teaching-learning process in Biology to a great extent. The learners will be able to understand the subject well and will be able to apply the acquired knowledge in new situations. I acknowledge with thanks the dedicated efforts and valuable contribution of Dr Dinesh Kumar, coordinator of this programme and other team members who contributed and finalised the manuscript. I especially thank Professor G. Ravindra, *Director (Incharge)*, NCERT for his administrative support and keen interest in the development of this laboratory manual. I am also grateful to the participating teachers and subject experts who participated in the review workshop and provided their comments and suggestions which helped in the refinement of this manual. We warmly welcome comments and suggestions from our readers for further improvement of this manual.

HUKUM SINGH  
*Professor and Head*  
Department of Education in  
Science and Mathematics

# LABORATORY MANUAL DEVELOPMENT TEAM

## **MEMBERS**

Animesh K. Mohapatra, *Associate Professor*, Regional Institute of Education, NCERT, Ajmer

B.K. Tripathi, *Professor*, DESM, NCERT, New Delhi

C.V. Shimray, *Assistant Professor*, DESM, NCERT, New Delhi

N.V.S.R.K. Prasad, *Associate Professor* in Botany, Sri Venkateshwara College, New Delhi

P.K. Durani, *Professor (Retired)*, DESM, NCERT, New Delhi

Sunita L. Varte, *Assistant Professor*, DESM, NCERT, New Delhi

S.P. Sinha, *Professor of Zoology (Retired)*, TM Bhagalpur University, Bhagalpur

V.V. Anand, *Associate Professor*, Regional Institute of Education, Mysore

## **MEMBER-COORDINATOR**

Dinesh Kumar, *Associate Professor*, DESM, NCERT, New Delhi

## ACKNOWLEDGEMENT

The National Council of Educational Research and Training (NCERT) acknowledges the valuable contribution of the individuals and organisations involved in the development of this laboratory manual. The council also acknowledges the valuable contribution of the following academics for reviewing and refining the manuscript of the laboratory manual: A.K. Sharma, *Reader* in Zoology, University of Lucknow, Lucknow; Iswant Kaur, D.M. School, RIE, Bhopal; K. Muralidhar, *Professor*, Department of Zoology, University of Delhi, Delhi; K.K. Sharma, *Professor* Department of Zoology, M.D.S. University, Ajmer; M.M. Chaturvedi, *Professor* Department of Zoology, University of Delhi, Delhi; Nazir Ahmad Kakpori, Department of Education, Govt of Jammu & Kashmir, Srinagar; Reena Mohapatra, St. Stephen's Senior Secondary School, Ajmer; Savita Sharma, Mount Carmel School, Dwarka, New Delhi; Savithri Singh, *Professor* and *Principal*, Acharya Narendra Dev College, New Delhi; Shalu Dhawan, Amity International School, Saket, New Delhi; Shivani Goswami, Mother's International School, New Delhi; V.K. Srivastava, *Reader* in Zoology, J.N. College, Pasighat; Vijay Kumar, Delhi State Science Teacher Forum, New Delhi.

We also acknowledge the contributions of Anil Kumar and Binita Kumari, *Junior Project Fellows*, DESM, NCERT, New Delhi.

Special thanks are also due to Hukum Singh, *Professor* and *Head*, DESM, NCERT for his interest in the work and administrative support.

The Council also acknowledges the efforts of Surender Kumar, Narender Kumar Verma, Monika Rajput and Girish Goyal, *DTP Operators*, for helping in shaping this laboratory manual. The contributions of Publication Department of NCERT in printing out this laboratory manual are also duly acknowledged.

## અનુક્રમણિકા

આમુખ...	iii
પ્રસ્તાવના....	v
પરિચય.....	1
પ્રયોગ 1 : સામાન્ય રીતે ઉપલબ્ધ પુષ્પોનાં પ્રાજનનિક ઘટકો(ભાગો)નો અભ્યાસ કરવો.....	5
પ્રયોગ 2 : અંકુરિત પરાગરજની ટકાવારીની ગણતરી કરવી.....	12
પ્રયોગ 3 : પરાગાસન પર પરાગનલિકાના વિકાસનો અભ્યાસ કરવો.....	14
પ્રયોગ 4 : સસ્તનના શુક્રપિંડ તથા અંડપિંડમાં થતા જન્યુજનનની વિભિન્ન અવસ્થાઓનો અભ્યાસ કરવો....	16
પ્રયોગ 5 : પુષ્પના બીજાશયમાં માદા જન્યુજનકના વિકાસની વિવિધ અવસ્થાઓની ઓળખ તથા અભ્યાસ કરવો.	18
પ્રયોગ 6 : ડુંગળીના મૂળની ટોચ(મૂલાગ્ર)માં સમસૂત્રીભાજન(ની અવસ્થાઓ)નું આસ્થાપન તૈયાર કરી અને તેનો અભ્યાસ કરવો.	20
પ્રયોગ 7 : કાયમી આસ્થાપનો(કાયમી સ્લાઇડ)નો ઉપયોગ કરી અર્ધીકરણની વિવિધ અવસ્થાઓનો અભ્યાસ કરવો.	25
પ્રયોગ 8 : કાયમી આસ્થાપન, રેખાંકિત નકશા, નમૂના અથવા ચિત્રો (Photographs)ની મદદથી સસ્તનોમાં ગર્ભવિકાસની ગર્ભકોષ્ઠીય અવસ્થાઓનો અભ્યાસ કરવો.	30
પ્રયોગ 9 : મેન્ડેલના વિશ્લેષણના નિયમની ચકાસણી કરવી.	32
પ્રયોગ 10 : મેન્ડેલના મુક્ત વિશ્લેષણના નિયમની ચકાસણી કરવી.	35
પ્રયોગ 11 : વંશાવાળી નકશાઓ તૈયાર કરી પૃથક્કરણ કરવું.	39
પ્રયોગ 12 : નિયંત્રિત પરાગનયન માટે પુંકેસરો દૂર કરવા, કોથળી ચઢાવવી અને કાપલી બાંધવી.	45
પ્રયોગ 13 : એસિટોકાર્માઈન વડે ન્યુક્લિઈક એસિડને અભિરંજિત કરવું.	47
પ્રયોગ - 14 : સામાન્ય રોગકારક સજીવો અને રોગોનાં લક્ષણોની ઓળખ કરવી.	49

પ્રયોગ 15	:	ભૂમિના નમૂનાઓના બંધારણ (પોત-texture)નો અભ્યાસ કરવો.	53
પ્રયોગ 16	:	ભૂમિની જલધારણ-ક્ષમતાનો અભ્યાસ કરવો.	59
પ્રયોગ 17	:	શુષ્ક (xeric) અને જલીય (hydric) પરિસ્થિતિઓમાં વસવાટ કરતી વનસ્પતિઓમાં પરિસ્થિતિકીય અનુકૂલનોનો અભ્યાસ કરવો.	62
પ્રયોગ 18	:	શુષ્ક (xeric) અને જલીય (hydric) પરિસ્થિતિઓમાં વસવાટ કરતાં પ્રાણીઓનાં અનુકૂલનોનો અભ્યાસ કરવો.	65
પ્રયોગ 19	:	પાણી અને ભૂમિના વિવિધ નમૂનાઓની pH નક્કી કરવી.	68
પ્રયોગ 20	:	પાણીના નમૂનાઓમાં રહેલ ડહોળાશ કે ધૂંધળાપણા (Turbidity)નો અભ્યાસ કરવો.	71
પ્રયોગ 21	:	પાણીના નમૂનાઓમાં રહેલા સજીવોનું પૃથક્કરણ કરવું.	75
પ્રયોગ 22	:	શહેરમાં વિવિધ જગાઓના હવામાં નિલંબિત રજકણીય દ્રવ્યો (SPM= suspended particulate matter) નો અભ્યાસ કરવો.	83
પ્રયોગ 23	:	ચતુષ્ક પદ્ધતિ દ્વારા વનસ્પતિની વસ્તી ઘનતા/ગીચતાનો અભ્યાસ કરવો.	85
પ્રયોગ 24	:	ચતુષ્ક પદ્ધતિ દ્વારા વનસ્પતિ-વસ્તીની આવૃત્તિનો અભ્યાસ કરવો.	87
પ્રયોગ 25	:	પ્રાણી તથા વનસ્પતિઓમાં રચનાસદૃશ તથા કાર્યસદૃશ અંગોનો અભ્યાસ કરવો.	89
સંશોધનાત્મક પ્રકલ્પ (પ્રોજેક્ટ) કાર્ય			92-104
સંશોધનાત્મક પ્રકલ્પ 1			100
સંશોધનાત્મક પ્રકલ્પ 2			102



# પરિચય

પ્રયોગશાળા એ એવું સ્થાન છે કે જ્યાં વિચારો તથા ખ્યાલોને પ્રયોગો દ્વારા ચકાસી શકાય છે. જીવવિજ્ઞાન પણ વિજ્ઞાનની અન્ય શાખાઓની જેમ જ પ્રાયોગિક કાર્ય પર આધારિત છે, આથી જ પ્રયોગો એ જીવવિજ્ઞાનના અભ્યાસનો અંતર્ગત ભાગ છે. જીવવિજ્ઞાનની પ્રયોગશાળા એ શીખવા માટેનું એવું અજોડ વાતાવરણ પૂરું પાડે છે કે જ્યાં શીખનારનો વૈજ્ઞાનિક અભિગમ વૃદ્ધિ પામે, યોગ્ય કૌશલ્ય કેળવાય અને વૈજ્ઞાનિક સંશોધનો માટેની પદ્ધતિઓ અને તકનીકી પ્રત્યે તે અભિમુખ થાય છે. પ્રયોગશાળાનાં સંશોધનો શીખનારમાં તર્કશક્તિ ખીલાવે છે, વૈજ્ઞાનિક વલણ લાવે છે અને વૈજ્ઞાનિક પ્રક્રિયાઓના કૌશલ્યના સંપાદનમાં મદદરૂપ થાય છે. વળી, તેમાં સમાવેશ પામતાં પ્રકૃતિ તથા સજીવોનાં અવલોકન પણ વિષયને વિવિધ પરિપ્રેક્ષ્યથી સમજવા સહેજ પણ ઓછાં મહત્વનાં નથી. ખાસ કરીને સજીવ સૃષ્ટિની વિવિધતા, તેમનો પદ્ધતિસરનો અભ્યાસ, તેમના અંદરોઅંદરના તથા પર્યાવરણ સાથેના સંબંધો, જીવવિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમાં જ્ઞાન એ માત્ર સાચાં અવલોકનો તથા પ્રાયોગિક રીતે ચકાસાયેલ પ્રક્રિયાઓના આધારે જ રચાય છે કે મેળવાય છે.

આમ, જીવવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા શીખનારને એવું વાતાવરણ પૂરું પાડે છે કે જ્યાં હાથવગા પ્રયોગો દ્વારા શીખવાની પ્રક્રિયા સુલભ બને છે. જીવવિજ્ઞાન એ અર્થમાં અદ્વિતીય વિજ્ઞાન છે કે જે ફક્ત બાહ્યાકારવિદ્યા, અંતઃસ્થ રચના, દેહધર્મવિદ્યા અને સજીવોના પ્રજનન સાથે જ સંકળાયેલું છે એવું નથી, બલકે એવા વિષયને સમજવા પણ ઉપયોગી છે કે જેને સમજવા માટે આંતરિક રીતે એકબીજા સાથે સંકળાયેલાં ક્ષેત્રોના અભિગમો પણ જરૂરી છે. એક તરફ એક જીવવૈજ્ઞાનિક પાસે સજીવોની અપાર વૈવિધ્યતા સમજવા માટે પૂરતું કૌશલ્ય હોવું જોઈએ પછી ભલે તે વિવિધતા વનસ્પતિઓની, પ્રાણીઓની, ફૂગની કે કદાચ સૂક્ષ્મદર્શી જીવાણુની પણ હોય, જ્યારે બીજી તરફ, જીવવૈજ્ઞાનિકમાં સજીવો સંબંધિત જીવરસાયણ, આણ્વિક, દેહધાર્મિક, વર્તનને લગતી, જનીનિક કે બીજી કોઈ ઘટનાને સમજી શકે તેવી સમજણશક્તિ હોવી ઘટે. જીવવૈજ્ઞાનિક માટે સજીવોના એકબીજા સાથેના અને પર્યાવરણ સાથેના જટિલ સંબંધો સમજવા ખૂબ જરૂરી છે. આ રીતે જીવવિજ્ઞાનમાં પ્રયોગો અને મહાવરા દ્વારા શીખનાર એ અવલોકનની કુશળતામાં, આંતરિક રચનાના અભ્યાસ માટે સજીવોના ઉપયોગમાં, જીવરસાયણ તદ્દુપરાંત આણ્વિક બંધારણ અને પ્રક્રિયાઓ સમજવામાં, અજૈવ પર્યાવરણ સમજવા તથા ઉદ્વિકાસ અને આનુવંશિકતા જેવી ઘટનાઓના વિશ્લેષણ માટે તાલીમબદ્ધ થાય છે.

જ્યાં સુધી સજીવોના અભ્યાસને લાગેવળગે છે, ત્યાં સુધી સચોટ પદ્ધતિ ખૂબ જ મહત્વની છે. આવો અભ્યાસ ખૂબ જ સરળ હોઈ શકે છે. દા.ત., વનસ્પતિઓ કે પ્રાણીઓની આદતો, રહેઠાણ કે બાહ્ય લક્ષણોનો અભ્યાસ અથવા એવી કેટલીક બાબતો જેવી કે વાઢકાપ, સજીવોનાં અંગોની સૂક્ષ્મ વિગતો સમજવા માટે છેદ લેવા. મોટે ભાગે સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં સજીવોના વિવિધ ભાગોનું અવલોકન તથા અભ્યાસ તેની આંતરિક રચના વિશે સારો પ્રકાશ પાડે છે. જોકે, જેનો અભ્યાસ કરવાનો છે તે સજીવો/પેશીઓ/કોષોના પ્રકાર મુજબ તેમના સૂક્ષ્મદર્શી



અભ્યાસમાં ખાસ વિશેષ કુશળતાનો સમાવેશ થાય છે. તેમાં કેટલીક વિશેષ તૈયારીઓ (છાલ ઉતારવી, છેદ લેવા, સ્થાપન કરવું, અભિરંજન, નિર્જલીકરણ, આસ્થાપન કરવું વગેરે)નો સમાવેશ થાય છે. જેથી સૂક્ષ્મદર્શી પરીક્ષણથી અપેક્ષિત માહિતી મળી રહે છે. પેશીવિદ્યાકીય અને કોષવિદ્યાકીય અવલોકનથી આપણને તેમાં સતત ચાલતી પ્રક્રિયાઓનો સ્થિર ચિતાર જ મળે છે, જ્યારે જીવરસાયણિક, દેહધાર્મિક કે પરિસ્થિતિકીય વિશ્લેષણ માટે ખાસ કૌશલ્યોની જરૂર પડે છે, જેવાં કે રસાયણો અને પ્રક્રિયકો બનાવવાં, પ્રયોગોની રૂપરેખા તૈયાર કરી તેને અજમાવવા, અવલોકન કરી તેને નોંધવા અને છેવટે, અર્થઘટન કરી કોઈ ચોક્કસ નિષ્કર્ષ તારવવો, જ્યારે કોઈ પણ પ્રયોગ કરતાં હોઈએ ત્યારે તેનું યોગ્ય નિદર્શન તથા તેનાં અવલોકન નોંધવામાં પ્રમાણકિતા ખૂબ જ જરૂરી છે. કારણ કે, તે ફક્ત તર્કબદ્ધ અર્થઘટનમાં જ ઉપયોગી છે તેવું નથી. પરંતુ પ્રયોગ દરમિયાન થતી ભૂલોને ઓળખવામાં પણ જરૂરી છે.

સફળતાપૂર્વક પ્રયોગો કરવા માટે, શીખનારને સુસજ્જ જીવવિજ્ઞાનની પ્રયોગશાળા જોઈએ, જેમાં નીચેની બાબતોનો સમાવેશ થાય છે :

1. પ્રયોગશાળા નોંધપોથી : માહિતી અને તેના અર્થઘટનની નોંધણી સહિતની બધી માહિતીની જાળવણી માટે.
2. ડિસ્કેશન બોક્સ (વિચ્છેદન પેટી) : જીવવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળામાં ડિસ્કેશન બોક્સનો ઉપયોગ જુદા-જુદા હેતુ માટે થાય છે. જેવા કે જૈવિક દ્રવ્યોના ઉપયોગ અને વ્યવસ્થામાં, પ્રયોગો કરવામાં, સ્લાઈડ તૈયાર કરવા વગેરેમાં. આ ડિસ્કેશન બોક્સમાં આટલી વસ્તુઓ હોવી જોઈએ - કાતર (બે નંગ, એક નાની અણીવાળી અને બીજી મોટી), ચપ્પુ (એક નાનું અને બીજું મધ્યમ કદનું), ચીપિયા (બે, એક નાનો અણીદાર અને મધ્યમ કદનો બુકો), સોય (બે), અસ્રો, બિલોરી કાચ, ટપકણી (ડ્રોપર), નાની પીંછી વગેરે.
3. પ્રયોગશાળા પરિચય-પુસ્તિકા (Journal)
4. પ્રયોગશાળા માટેના બહિર્વસ્ત્ર (એપ્રોન)
5. નેપ્કિન (નાનો રૂમાલ)

વિદ્યાર્થી જ્યારે પ્રયોગશાળામાં હોય ત્યારે ખૂબ જ સાવચેત અને વ્યવસ્થિત હોવો જોઈએ. પ્રયોગ કરતાં પહેલાં વિદ્યાર્થીઓએ પ્રયોગશાળા શિક્ષકે આપેલી સૂચનાઓ ધ્યાનથી સાંભળવી જોઈએ. જીવવિજ્ઞાનની પ્રયોગશાળામાં વિદ્યાર્થીએ ઘણાં તીક્ષ્ણ સાધનો સાથે કામ કરવાનું હોવાથી જ્યારે કાતર, ચીપિયો, સોય, ચપ્પુ, અસ્રો વગેરે જેવાં સાધનોના ઉપયોગમાં જરૂરી કાળજી અને અગમચેતી રાખવી અનિવાર્ય છે. વળી, સાધનો અને/અથવા રસાયણો/ પ્રક્રિયકો પર દર્શાવેલ સલામતી અંગેની સૂચના અનુસરવી પણ ખૂબ જ જરૂરી છે. વિદ્યાર્થીને ‘પ્રાથમિક સારવાર’ અંગેની માહિતી પણ હોવી જોઈએ, જેથી કોઈ ઈજા થાય ત્યારે અસરગ્રસ્તને પ્રાથમિક સારવાર આપવામાં ઉપયોગી થાય.

વિદ્યાર્થીએ જ્યારે પ્રયોગનું વર્ણન કરવાનું થાય ત્યારે તે ચોક્કસ પદ્ધતિને અનુસરે તે

## પરિચય

અપેક્ષિત છે, જેમાં પ્રયોગનો હેતુ, તેનો સિદ્ધાંત, જરૂરી પદાર્થોની યાદી, પ્રયોગપદ્ધતિ, અવલોકન-કોષ્ટક (જરૂરી હોય તો), નિર્ણય (તારણ) અને સમજૂતીનો સમાવેશ થાય છે. પ્રયોગપદ્ધતિમાં કે છેલ્લે જરૂરી અગમચેતીનાં પગલાં પણ દર્શાવેલ હોવાં જોઈએ. કેટલાક એવા પ્રયોગ પણ છે કે જેમાં પ્રયોગશાળાની બહાર મેદાનમાં (ખુલ્લામાં) પણ જવાનું થાય છે. અગાઉથી જ જરૂરી બધી જ વસ્તુઓ (પદાર્થ, સાધનો, પ્રક્રિયકો અને રસાયણો) તૈયાર રાખવી જોઈએ. જીવવિજ્ઞાનના પ્રાયોગિક કાર્યમાં નામ-નિર્દેશિત આકૃતિ પણ અવિભાજ્ય અંગ ગણાય છે. વિદ્યાર્થીએ આ માટે કેટલાક પાયાના નિયમો ધ્યાનમાં રાખવા જોઈએ, જેથી આકૃતિમાં અવલોકનનું સાચું પ્રતિબિંબ સ્પષ્ટ થાય છે.

- સફેદ કાગળમાં વચ્ચોવચ્ચ હંમેશાં પેન્સિલથી આકૃતિ દોરવી જોઈએ.
- કોઈ પણ વસ્તુની આકૃતિ (વનસ્પતિ, પ્રાણી કે પ્રયોગની ગોઠવણી) હંમેશાં પ્રમાણસર કદની હોવી જોઈએ.
- જેની આકૃતિ દોરવાની છે તેને સામે રાખીને દોરવી જોઈએ.
- આકૃતિની ફરતે સાદી outline (બહારની રેખા કે બોર્ડર) હોવી જોઈએ.
- યોગ્ય નામ-નિર્દેશન આકૃતિમાં જરૂરી છે. આકૃતિના વિવિધ ભાગો સીધી અને સમક્ષિતિજ સપાટીને સમાંતર રેખા કે તીર દ્વારા બતાવવા જોઈએ. બે રેખા કે તીર કદી પણ એકબીજાને છેદે નહિ તે જોવું જરૂરી છે. જ્યાં સુધી શક્ય હોય ત્યાં સુધી નામ-નિર્દેશન આકૃતિની જમણી તરફ કરવું જોઈએ. આકૃતિમાં તેની નીચે યોગ્ય મથાળું આપવું પણ જરૂરી છે.

## માર્ગદર્શિકા (Manual) વિશે

પરિચય-પુસ્તિકાનો મુખ્ય ઉદ્દેશ ઉચ્ચતર માધ્યમિક સ્તરના વિદ્યાર્થીને વનસ્પતિઓ, પ્રાણીઓ અને જીવાણુઓ અને તેમની જટિલ જૈવિક પ્રક્રિયાઓની વિસ્મયકારી સૃષ્ટિથી પરિચય કરાવવાનો છે. આ પરિચય-પુસ્તિકામાં પ્રયોગો અને મહાવરાઓનું સંપૂર્ણ વર્ણન આપેલું હોય છે. તેમાં સૂચિત પ્રયોગો લગભગ બધા જ એકમો/મુદ્દાઓને આવરે છે જેમાં સજીવ સૃષ્ટિની વિવિધતા, વનસ્પતિ, પ્રાણી અને માનવદેહધર્મવિદ્યા, જનીનવિદ્યા, જૈવતકનીકી અને માનવકલ્યાણ અને પર્યાવરણનો સમાવેશ થયેલો હોય છે. દરેક પ્રયોગને વર્ણવવા માટે પ્રમાણભૂત માળખાનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ. જેમાં આ બાબતોનો સમાવેશ થાય છે :

- હેતુ: જે સંશોધન હેઠળનો પ્રયોગ છે તેનું યોગ્ય મથાળું 'હેતુ' વડે સ્પષ્ટ થાય છે.
- સિદ્ધાંત: તે ખૂબ જ ટૂંકમાં સંશોધન હેઠળના પ્રયોગનો પરિચય અને તેની સાથે સંકલિત જૈવિક ઘટનાઓની માહિતી આપે છે. તે પ્રયોગની રૂપરેખા તથા તેમાં જે ઘટનાનો અભ્યાસ કરવાનો છે તેનું મહત્ત્વ ખૂબ જ ટૂંકમાં પણ અર્થસભર રીતે આપેલું હોય છે.
- જરૂરી સામગ્રી: તેમાં નમૂના તરીકે ઉપયોગમાં લેવાના હોય તે વનસ્પતિ/પ્રાણીનાં નામ, ઉપકરણના પ્રકાર, કાચનાં જે જરૂરી સાધનો છે તેની માત્ર, પ્રક્રિયકો, રસાયણો અને જરૂરી દ્રાવણો, તેમનાં સંકેન્દ્રણ અને બીજી તેમની ખાસિયતો, પ્રક્રિયકો અને દ્રાવણો બનાવવાની રીતોનો સમાવેશ થાય છે. જો જરૂરી સામગ્રી/રસાયણો/કાચનાં સાધનો ન હોય તો તેના વિકલ્પરૂપે બીજાં જરૂરી સાધનો સૂચિત કરેલાં હોવાં જોઈએ.
- પદ્ધતિ: આ વિભાગમાં પ્રયોગ કરવાની પદ્ધતિના દરેક સોપાન ઊંડાણપૂર્વક સમજાવેલાં

હોય છે, સાથે જરૂરી સાવચેતી પણ દર્શાવેલ હોય છે. વિદ્યાર્થી પ્રયોગ શક્ય એટલો ચોક્કસ કરી શકે તે માટે જ્યારે પણ જરૂર પડે ત્યારે પ્રયોગની આકૃતિ, ઉપકરણ અને પ્રયોગની ગોઠવણી આપેલી હોવી જોઈએ.

- **અવલોકન અને પરિણામ:** પ્રયોગ દરમિયાન કરવામાં આવેલા દરેક અવલોકન આ વિભાગમાં નોંધવામાં આવે છે. વિદ્યાર્થી દરેક અવલોકન નોંધે તે સલાહભર્યું છે. અવલોકનનો શક્ય હોય તો અવલોકન કોષ્ટકના રૂપમાં, આલેખના રૂપમાં અને આયતચિત્ર (histogram)ના રૂપમાં જરૂરિયાત મુજબ નોંધી શકે છે કે રજૂ કરી શકે છે. વિવિધ પરિમાણોનાં માપ દર્શાવતા એકમોનો ઉપયોગ જરૂરિયાત પ્રમાણે માર્ગદર્શિકામાં આપેલો હોય છે.
- **નિર્ણય/તારણ:** આ વિભાગમાં પ્રયોગને અંતે તેના પરિણામ પરથી તારવવામાં આવતાં નિષ્કર્ષની તથા તે નિષ્કર્ષની યોગ્ય બાબતો સાથેની તુલના દર્શાવવામાં આવે છે. આ નિર્ણયનો પ્રયોગના સંશોધન તથા પ્રાણી, વનસ્પતિ તથા જીવાણુના જીવન સાથે સંબંધ પણ દર્શાવવામાં આવે છે.
- **સાવચેતી:** ભૂલરહિત પરિણામો મેળવવા માટે જરૂરી બધી જ સાવચેતીઓ આ વિભાગમાં નોંધાય છે. જોકે, એવો પણ પ્રયત્ન કરવામાં આવે છે કે, પ્રયોગ દરમિયાન કઈ જરૂરી સાવચેતી રાખવી તે પણ દર્શાવવામાં આવે.

વિદ્યાર્થીઓ માન્ય પરિણામો અને તેનાં સાચાં અર્થઘટનો મેળવે તેના પર ભાર આપવો જોઈએ. શિક્ષકે પ્રત્યેક પ્રયોગ યોગ્ય રીતે સમજાવવો જોઈએ, જેથી બિનઅનુભવી વિદ્યાર્થી પણ યોગ્ય સમયમાં પ્રયોગ કરીને સચોટ પરિણામ મેળવી શકે. શિક્ષક વિદ્યાર્થીને પ્રયોગ દરમિયાન થતી ભૂલોની ઓળખ અને તેની સુધારણામાં મદદરૂપ થતો હોવો જોઈએ. એ પણ શક્ય છે કે કેટલાક વિદ્યાર્થીઓ પરિચય-પુસ્તિકામાં આપેલા પ્રયોગનાં વર્ણન કરતાં પણ વધુ સારી રીતે પ્રયોગ કરી શકતા હોય. પરંતુ, આ પ્રકારનો પ્રાથમિક અભ્યાસ એવી રીતે બનાવેલો છે કે તે દરેક વિદ્યાર્થીને તેમની રીતે પ્રયોગ કરવામાં ઉપયોગી અને આનંદમય અનુભવ મેળવવામાં ઉપયોગી થાય છે. માર્ગદર્શિકાએ એવો પણ ધ્યેય રાખ્યો છે કે વિદ્યાર્થી અને શિક્ષકો અપૂર્ણ પ્રયોગો અથવા દેખીતી રીતે અર્થ વગરનાં પરિણામો ઉપજાવે તેવા પ્રયોગોથી નિરાશ ન થાય.

શીખનારાઓ વચ્ચે વૈજ્ઞાનિક વલણ કેળવાય અને તેમને સ્વતંત્ર રીતે વૈજ્ઞાનિક તપાસ કરવાની તક પૂરી પાડવાના હેતુ સાથે સંશોધનાત્મક પ્રકલ્પ કાર્યને ધોરણ XII ના પ્રાયોગિક અભ્યાસક્રમના અભિન્ન (સંકલિત) ભાગ તરીકે સમાવવામાં આવેલ છે. શીખવાની પ્રક્રિયામાં આવા સંશોધનાત્મક પ્રકલ્પો (પ્રોજેક્ટ્સ) રોમાંચ પૂરો પાડે તેવી અપેક્ષા હોય છે. તે પ્રાયોગિકનો વાસ્તવિક ઉદ્દેશ પૂરો પાડવા માટે પણ અપેક્ષિત છે. દા.ત., પ્રાયોગિક માહિતીના આધારે પરિકલ્પના કરવાની ક્ષમતા વિકસાવવી અને ચોક્કસ સમસ્યાઓને ઉકેલવા માટે પ્રયોગો યોજવા, અવલોકનોને પદ્ધતિસર કરવા અને નિષ્કર્ષ પર આવવું, આ પુસ્તકમાં થયેલા સંશોધનાત્મક પ્રકલ્પના બહોળા ખ્યાલની સાથે જેના પર સંશોધનાત્મક પ્રકલ્પ થઈ શકે તેવી થોડી સમસ્યાઓની યાદી પણ આપેલ છે. જોકે આ યાદી માત્ર સૂચક છે અને વિદ્યાર્થી બહોળા ક્ષેત્રમાંથી પોતાના વિસ્તાર, આબોહવાકીય પરિસ્થિતિ અને સ્ત્રોતોની ઉપલબ્ધતા મુજબ કોઈ પણ પ્રકારનો સંશોધનાત્મક પ્રકલ્પ હાથ પર લઈ શકે છે.

# પ્રયોગ 1

**હેતુ:** સામાન્ય રીતે ઉપલબ્ધ પુષ્પોનાં પ્રાજનનિક ઘટકો(ભાગો)નો અભ્યાસ કરવો.

**સિદ્ધાંત:** પુષ્પના નર પ્રજનન ઘટકને પુંકેસર તથા તેને સમૂહમાં પુંકેસરચક કહે છે, જ્યારે માદા પ્રજનન ઘટકને સ્ત્રીકેસર તથા તેને સમૂહમાં સ્ત્રીકેસરચક કહે છે. પુંકેસરની વ્યક્તિગત રચનામાં એક પુંકેસરતંતુ કે જે પરાગધાનીખંડોને આધાર આપે છે તેનો સમાવેશ થાય છે. સ્ત્રીકેસરમાં પરાગાસન, પરાગવાહિની તથા બીજાશયનો સમાવેશ થાય છે. પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસર એમ બંનેની લાક્ષણિકતાઓમાં ઘણી વિવિધતા જોવા મળે છે. આ પ્રયોગમાં આપણે પુષ્પોનાં પ્રજનન ઘટકોની આ વિવિધતાનો અભ્યાસ કરીશું.

**જરૂરિયાત :** સહજ ઉપલબ્ધ પુષ્પો, સોય, ચીપિયા, અઝો/ચપ્પુ કે બ્લેડ, બ્રશ (પીંછી), સ્લાઈડ, કવર સ્લિપ, વોચગ્લાસ, બિલોરી કાચ (વિપુલદર્શક કાચ), સરળ-વિચ્છેદક સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર, સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર વગેરે.

## પદ્ધતિ

- (i) ધોરણ XI ની પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકાના પ્રયોગ નં 11ના અંતે આપેલ પરિશિષ્ટના અને આ પ્રયોગના અંતે આપેલ પુષ્પનાં પ્રજનન ઘટકોના વર્ણન અંગેના પારિભાષિક શબ્દોથી પરિચિત થાવ.
- (ii) નરી આંખે, બિલોરી કાચથી અથવા સરળ વિચ્છેદક નાના સૂક્ષ્મદર્શકથી પુષ્પનું અવલોકન કરો. તેનાં પ્રજનન ઘટકોનો અભ્યાસ કરી તેના પુંકેસરની સંખ્યા ગણો અને પુંકેસરના સંલગ્ન તથા અભિલગ્ન ગુણધર્મની નોંધ કરો.
- (iii) પુષ્પનો ઊભો છેદ લઈ તેને સ્લાઈડ ઉપર મૂકી તેમાં નીચેનાં લક્ષણોનું નિરીક્ષણ કરો.
  - (a) પુંકેસરની ગોઠવણી (બેઠક વ્યવસ્થા) (Placement)
  - (b) બીજાશયનું સ્થાન : ઉપરિજાયી/પરિજાયી/અધોજાયી
- (iv) એક પુંકેસરને સ્લાઈડ પર આસ્થાપિત કરી તેનાં નીચેનાં લક્ષણોનો અભ્યાસ કરો :
  - (a) પરાગધાની (પરાગાશય) સાથે પુંકેસરતંતુનું જોડાણ
  - (b) પરાગરજની મુક્ત માટે (પરાગનયન થવા માટે) પરાગધાનીના ખંડોની સ્ફોટનની રીત/ભાત (Pattern)
- (v) પરાગધાનીખંડનો આડો છેદ લઈ તેમાં રહેલી પરાગકોટરોનું નિરીક્ષણ કરો.

- (vi) સ્ત્રીકેસરને સ્લાઈડ પર આસ્થાપિત કરી પરાગવાહિની, પરાગાસન અને બીજાશયનો અભ્યાસ કરો. પરાગાસનની સંખ્યા અને સ્ત્રીકેસરની પ્રકૃતિ (nature)ની નોંધ કરો.
- (vii) બીજાશયનો આડો છેદ લઈ તેને સ્લાઈડ ઉપર આસ્થાપિત કરી, નિરીક્ષણ કરો.
  - (a) બીજાશયમાં જોવા મળતાં કોટરોની સંખ્યા
  - (b) જરાયુવિન્યાસનો પ્રકાર
  - (c) પ્રત્યેક કોટરમાં રહેલા અંડકોની સંખ્યા
- (viii) તમારી તૈયારી અને અવલોકનોની નામ-નિર્દેશિત આકૃતિ દોરો.

### પ્રશ્નો

1. સૌથી વધુ જોવા મળતા સામાન્ય જરાયુવિન્યાસનું નામ આપો.
2. પરાગાશયના સ્ફોટનનો સૌથી સામાન્ય પ્રકાર કયો છે?
3. તમારા અભ્યાસ હેઠળ આવેલી કેટલીક એકલિંગી પુષ્પધારી વનસ્પતિઓનાં નામ લખો.
4. 'પુષ્પ એ રૂપાંતરિત પ્રોહ છે' - તમારાં અવલોકનોને આધારે આ વિધાનને સાર્થક કરો.



પરિશિષ્ટ 1

પુષ્પનાં પ્રજનન ઘટકોનું વર્ણન  
પુંકેસર ચક્ર

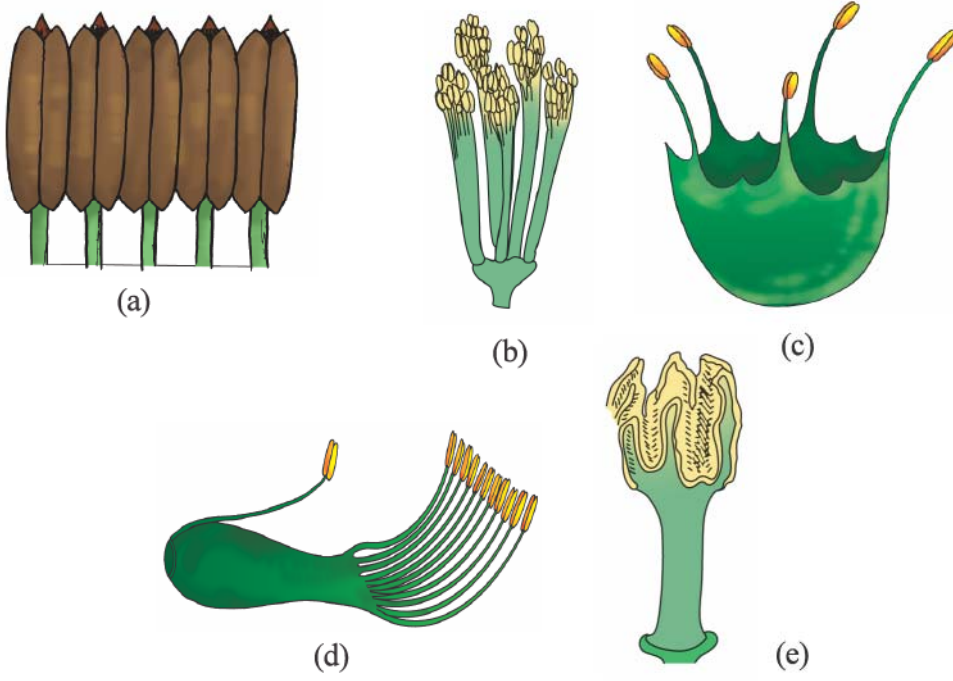
પુંકેસરની સંખ્યા	વિવિધ પુષ્પોમાં પુંકેસરની સંખ્યા થોડી કે તેથી વધારે એમ અલગ - અલગ હોય છે
સંલગ્નતા (આકૃતિ 1.1 a-e)	<p>પુંકેસરો મુક્ત કે યુક્ત હોઈ શકે છે. જો યુક્ત હોય તો તે નીચે મુજબના પ્રકારના હોય છે :</p> <p>(i) લહરદાર/લચકદાર પરાગાશય (<i>Syngenesious</i>): તેમાં પુંકેસરતંતુ મુક્ત અને પરાગાશય જોડાયેલાં હોય છે. દા.ત., સૂર્યમુખી</p> <p>(ii) સંપરાગ પરાગાશય (<i>Synandrous</i>): પુંકેસરો તેમની લંબાઈને અનુસરીને જોડાયેલાં હોય છે. દા.ત., કોળું</p> <p>(iii) ગુચ્છાદાર/જોડાયેલ પરાગાશય (<i>Adelphous</i>): પરાગાશય મુક્ત રહે અને પુંકેસરતંતુ જોડાયેલાં રહે. તે નીચેનાં પ્રકાર ધરાવે છે :</p> <p>(a) એકગુચ્છી (<i>Monadelphous</i>): બધાં જોડાઈને એક સમૂહ બનાવે છે. દા.ત., જાસૂદ</p> <p>(b) દ્વિગુચ્છી (<i>Diadelphous</i>) : પુંકેસરો બે સમૂહમાં ગોઠવાય છે. દા.ત., વટાણા</p> <p>(c) બહુગુચ્છી (<i>Polyadelphous</i>) : બે કરતાં વધુ સમૂહમાં પુંકેસરો ગોઠવાય છે. દા.ત., લીંબુ</p>
અભિલગ્નતા (આકૃતિ 1.2)	<p>પુંકેસરો પુષ્પનાં અન્ય ઘટકો સાથે જોડાણ ધરાવે છે.</p> <p>(i) દલલગ્ન પુંકેસર (<i>Epipetalous</i>): દલપત્ર સાથે પુંકેસરો જોડાય છે. દા.ત., સૂર્યમુખી, ધતૂરો</p> <p>(ii) પરિપુષ્પલગ્ન પુંકેસર (<i>Epiphyllous</i>): પુંકેસરો પરિપુષ્પ સાથે જોડાય છે. દા.ત., લીલી</p>
પુંકેસરતંતુનું પરાગાશય સાથેનું જોડાણ (આકૃતિ 1.3 a-d)	<p>(i) તલલગ્ન (<i>Basifixed</i>): પરાગાશયના પાયાના ભાગે પુંકેસરતંતુ જોડાણ ધરાવે છે. દા.ત. રાઈ</p> <p>(ii) અભિલગ્ન (<i>Adnate</i>) : પરાગાશયની સમગ્ર લંબાઈ સાથે પુંકેસરતંતુ જોડાણ ધરાવે છે. દા.ત., સોનચંપો, પીળોચંપો</p> <p>(iii) પૃષ્ઠલગ્ન (<i>Dorsifixed</i>) : પુંકેસરતંતુ પરાગાશયની પૃષ્ઠ સપાટીએ જોડાણ ધરાવે છે. દા.ત., કૃષ્ણકમળ</p> <p>(iv) મધ્યડોલી (<i>Versatile</i>): પરાગાશયના બંને છેડા મુક્ત રહે તેમ પુંકેસરતંતુ તેની પરાગધાનીના ખંડોના મધ્યમાં જોડાણ ધરાવે છે. દા.ત., ગ્રામીની કુળ</p>
સ્ફોટન ભાત (Pattern) (આકૃતિ 1.4 a-b)	<p>(i) છિદ્રો દ્વારા (<i>Porous</i>): પરાગરજ છિદ્રો દ્વારા વિકિરણ પામે છે. દા.ત. રીંગણ, બટાટા</p> <p>(ii) ઊભી ફાટ દ્વારા (<i>Longitudinal</i>): પરાગખંડો (પરાગધાની ખંડો)માં ઉદ્ભવતી ઊભી ચિરાડ/ફાટ દ્વારા પરાગરજ વિકિરણ પામે છે. દા.ત., જાસૂદ, કપાસ</p>

શ્રીકેસર ચક્ર

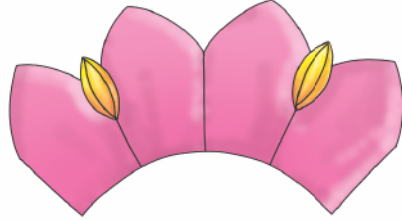
શ્રીકેસરની સંખ્યા	વિવિધ પુષ્પોમાં શ્રીકેસરની સંખ્યા થોડી કે તેથી વધારે એમ અલગ-અલગ હોય છે.
બીજાશયનું સ્થાન (આકૃતિ 1.5 a-d)	<p>(i) ઉપરિજાયી (<i>Epigynous</i>): અન્ય પુષ્પીય ઘટકોની સાપેક્ષ બીજાશયનું સ્થાન અધઃસ્થ પ્રકારનું હોય છે. દા.ત., રાઈ, જાસૂદ</p> <p>(ii) પરિજાયી (<i>Perigynous</i>): અન્ય પુષ્પીય ઘટકો બીજાશયની આસપાસ/ ફરતે જોડાણ ધરાવે છે. દા.ત., સફરજન, જામફળ</p> <p>(iii) અધોજાયી (<i>Hypogynous</i>) : અન્ય પુષ્પીય ઘટકોની સાપેક્ષ બીજાશયનું સ્થાન ઉચ્ચસ્થ પ્રકારનું છે. દા.ત., સૂર્યમુખી</p>
સંલગ્નતા (આકૃતિ 1.6 a-c)	<p>જો શ્રીકેસરની સંખ્યા એક કરતાં વધુ હોય તો તે બે પ્રકારે હોય છે :</p> <p>(i) મુક્ત શ્રીકેસરી શ્રીકેસર (<i>Apocarpous</i>) : શ્રીકેસરો મુક્ત હોય છે. પ્રત્યેક શ્રીકેસરને પોતાનું સ્વતંત્ર પરાગાસન તથા પરાગવાહિની હોય છે. દા.ત., ગુલાબ</p> <p>(ii) યુક્તશ્રીકેસરી શ્રીકેસર (<i>Syncarpous</i>): શ્રીકેસરો યુક્ત હોય છે. દા.ત., ભીંડો, ટામેટાં</p>
બીજાશયમાં કોટરની સંખ્યા	<p>તે એક કે તેથી વધુ હોય છે.</p> <p>(i) એક કોટરીય શ્રીકેસર (<i>Unilocular</i>): તેમાં એક કોટર હોય છે. દા.ત., ગુલાબ, વટાણા</p> <p>(ii) દ્વિકોટરીય શ્રીકેસર (<i>Bilocular</i>) : તેમાં બે કોટર હોય છે. દા.ત., ધતૂરો</p> <p>(iii) બહુકોટરીય શ્રીકેસર (<i>Multilocular</i>) : તેમાં ઘણાં કોટર હોય છે. દા.ત., ભીંડો, જાસૂદ</p>
જરાયુવિન્યાસ (આકૃતિ 1.7 a-e)	<p>(i) ધારાવર્તી (<i>Marginal</i>) : બીજાશયની અંદરની દીવાલ પર ઉદ્ભવતી વક્ષ ગડીઓ પર રહેલું જરાયં ઉપર બીજાંડ ઉદભવે છે. દા.ત., વટાણા</p> <p>(ii) અક્ષવર્તી (<i>Axile</i>) : બીજાશય અનેક કોટરો કે ખંડોમાં વિભાજિત થાય છે અને જરાયુ બીજાશયના પટલ પર મધ્યમાં ઉદ્ભવે છે. દા.ત., ટામેટું, જાસૂદ</p> <p>(iii) ચર્મવર્તી (<i>Parietal</i>): બીજાંડ બીજાશયની અંદરની દીવાલમાં અથવા પરિઘવર્તી ભાગમાં વિકાસ પામે છે. બીજાશય એક કોટરીય હોય છે. પરંતુ, કેટલાક કિસ્સામાં કૂટપટને લીધે તે દ્વિકોટરીય બને છે. દા.ત., રાઈ</p> <p>(iv) મુક્ત કેન્દ્રસ્થ (<i>Free central</i>) : બીજાંડ મધ્યસ્થ ધરી પર ઉદ્ભવે છે અને પટલ જોવા મળતાં નથી. દા.ત., મરચી, ડાયાન્થસ (carnation)</p> <p>(v) તલસ્થ (<i>Basal</i>) : બીજાશયના તળિયે (તલભાગે) જરાયુ વિકાસ પામે છે. દા.ત., સૂર્યમુખી</p>



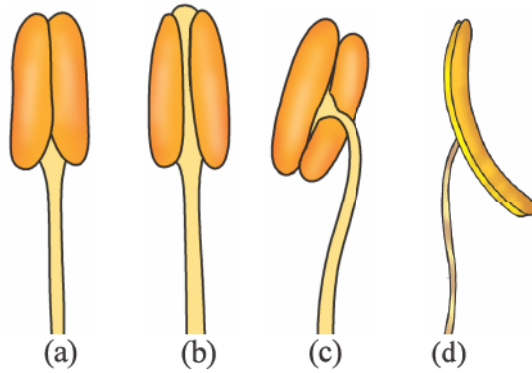
પ્રયોગ 1



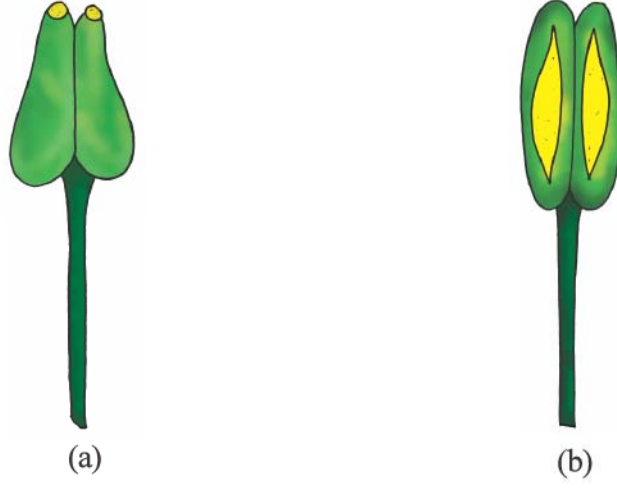
આકૃતિ 1.1 પુકેસરનું જોડાણ/સંલગ્નતા : (a) લહરદાર (b) બહુગુચ્છી (c) એકગચ્છી (d) દ્વિગચ્છી (e) સંપરાગ



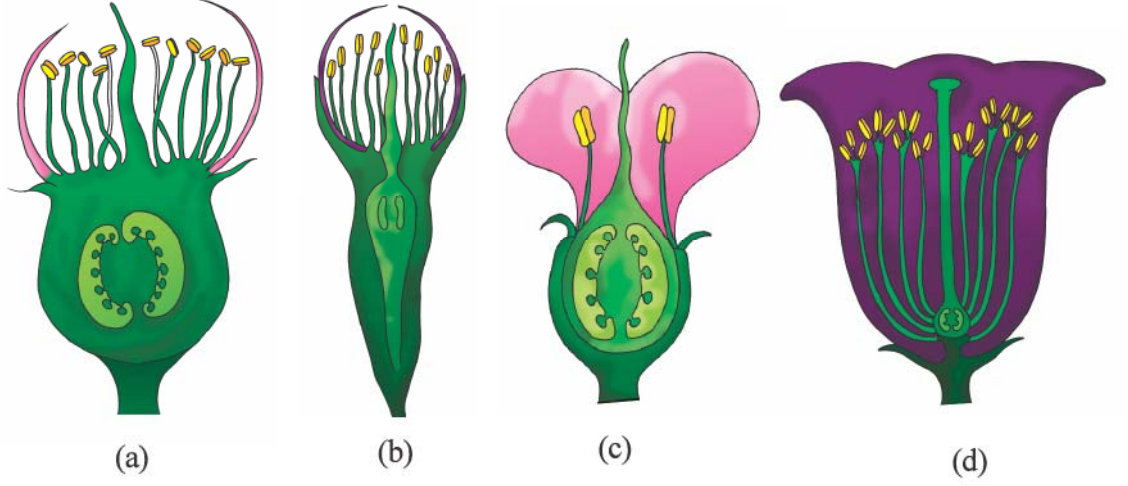
આકૃતિ 1.2 પુકેસરની અભિલગ્નતા: દલલગ્ન/પરિપુષ્પલગ્ન



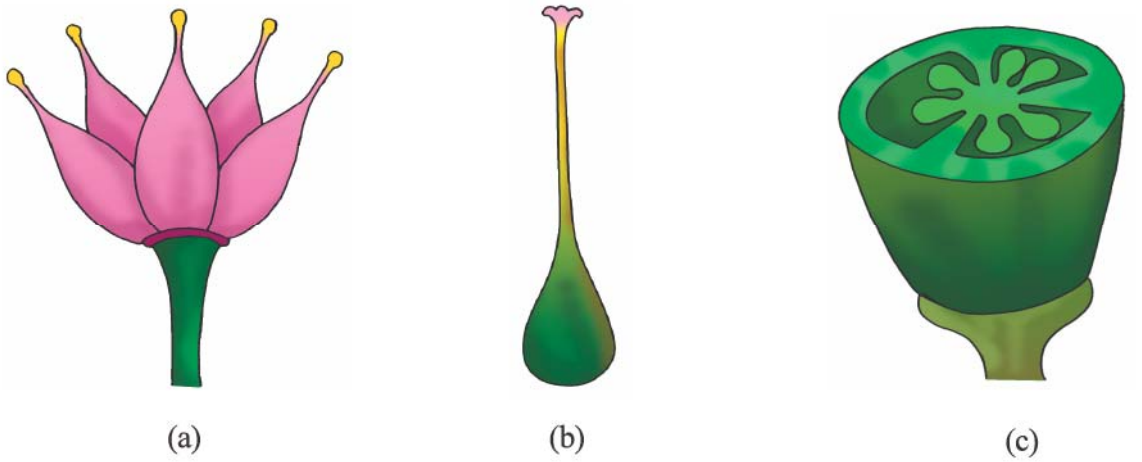
આકૃતિ 1.3 પુકેસરતંતુનું પરાગાશય સાથેનું જોડાણ : (a) તલલગ્ન (b) અભિલગ્ન (c) પૃષ્ઠલગ્ન (d) મધ્યડોલી



આકૃતિ 1.4 પરાગાશયની સ્કોટન તરાહ (ભાત): (a) છિદ્રો દ્વારા (b) ઊભી ફાટ દ્વારા

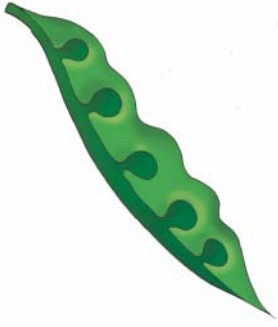


આકૃતિ 1.5 બીજાશયનું સ્થાન : (a) ઉપરિજાથી (b-c) પરિજાથી (d) અધોજાથી



આકૃતિ 1.6 જીકેસરની સંલગ્નતા : (a) મુક્તજીકેસર (b-c) યુક્તજીકેસર

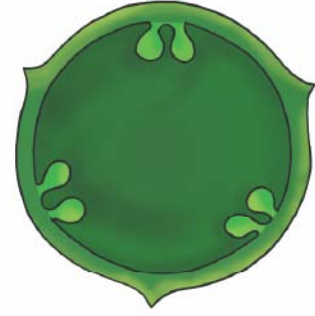
પ્રયોગ 1



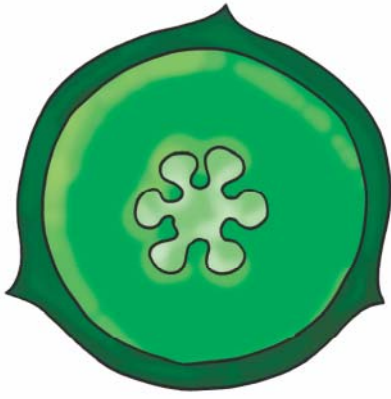
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

આકૃતિ 1.7 જરાયુવિન્યાસ : (a) ધારાવર્તી (b) અક્ષવર્તી (c) ચર્મવર્તી  
(d) મુક્ત કેન્દ્રસ્થ (e) તલસ્થ

## પ્રયોગ 2

હેતુ : અંકુરિત પરાગરજની ટકાવારીની ગણતરી કરવી.

સિદ્ધાંત : કુદરતમાં સ્ત્રીકેસરના પરાગાસન પર સુસંગત પરાગરજ અંકુરણ પામે છે. પરાગરજને કૃત્રિમ માધ્યમમાં પણ અંકુરણ માટે પ્રેરી શકાય છે. અંકુરણ દરમિયાન, બાહ્ય આવરક (exine)માં આવેલાં જનન દિદ્રો પૈકી એક દિદ્ર દ્વારા પરાગરજનું અંતઃઆવરક (intine) પરાગનલિકાના રૂપમાં બહાર આવે છે.

જરૂરિયાત : કેલ્શિયમ નાઈટ્રેટ, બોરિક એસિડ, સુકોઝ, નિસ્યંદિત પાણી, પેટ્રિડિશ, સ્લાઈડ, ક્વરસ્લિપ, બ્રશ, સોય, સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર અને ટ્રેડેસ્કેન્શિયા/ બામ (બાલ્સમ)/ જૂઈ (Jasmine)/ લીલી/ દાડમ/ ઘાસ/ બારમાસી/ જાસૂદ/ પેટૂનીઆની પરિપક્વ પરાગરજ

### પદ્ધતિ

- (i) નિસ્યંદિત પાણીના 100 ml કદમાં 10 mg બોરિક એસિડ, 30 mg કેલ્શિયમ નાઈટ્રેટ અને 10 g સુકોઝ ઓગાળીને પરાગરજના અંકુરણ માટેનું માધ્યમ તૈયાર કરો અથવા તેના વિકલ્પે 10 % સુકોઝનું દ્રાવણ પણ ઉપયોગમાં લઈ શકાય છે.
- (ii) પરાગરજના અંકુરણ માધ્યમનું અથવા 10 % સુકોઝના દ્રાવણનું એક ટીપું ક્વર સ્લિપ પર લઈ તેના પર પરિપક્વ પરાગરજનો છંટકાવ કરો.
- (iii) હવે આ ક્વરસ્લિપને સ્લાઈડ પર ઊંધી મૂકી દો.
- (iv) 10 મિનિટ બાદ સૂક્ષ્મદર્શકમાં આ સ્લાઈડનું અવલોકન કરો.
- (v) (a) સૂક્ષ્મદર્શકના દષ્ટિક્ષેત્રમાં દેખાતી પરાગરજની કુલ સંખ્યા ગણો અને (b) તે પૈકી કેટલી પરાગરજ અંકુરિત થયેલ છે તેની સંખ્યા ગણો.

### અવલોકન

કેટલીક પરાગરજ અંકુરિત થાય છે અને તેમાંથી પરાગનલિકાઓ બહાર આવે છે. સ્લાઈડના અલગ-અલગ 3-5 વિસ્તારમાં કુલ પરાગરજની સંખ્યા તથા અંકુરિત પરાગરજની સંખ્યા ગણો. તમારાં અવલોકનોને કોષ્ટકમાં નોંધો અને પરાગરજના અંકુરણની ટકાવારીની ગણતરી કરો. પરાગરજના સ્ત્રોત માટે ઉપયોગમાં લેવાયેલી કુલ વનસ્પતિઓની સંખ્યા .....

સૂક્ષ્મદર્શકના દષ્ટિક્ષેત્રમાં દેખાતી કુલ પરાગરજની સંખ્યા = N

સૂક્ષ્મદર્શકના દષ્ટિક્ષેત્રમાં દેખાતી કુલ અંકુરિત પરાગરજની સંખ્યા = n

અંકુરિત પરાગરજના ટકા =  $\frac{n}{N} \times 100$  અથવા  $\frac{100n}{N}$

## પ્રયોગ 2

અવલોકન	પરાગરજની કુલ સંખ્યા (N)	અંકુરિત પરાગરજની કુલ સંખ્યા (n)	અંકુરિત પરાગરજના ટકા $\frac{n}{N} \times 100$
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
સરેરાશ			

### ચર્ચા

આ માધ્યમમાં ઘણા પ્રકારની પરાગરજ અંકુરિત થાય છે આમ છતાં, દરેક પ્રકારની પરાગરજમાં અંકુરણની ટકાવારી તથા અંકુરણ માટેનો સમય અલગ-અલગ હોય છે. અંકુરિત પરાગરજની આકૃતિ દોરી તેમાં નામ-નિર્દેશન કરો.

### પ્રશ્નો

1. એક પરાગરજમાંથી કેટલી પરાગનલિકા વિકસે છે?
2. પરાગનલિકામાં શું વહન પામે છે?
3. કેટલીક પરાગરજ અંકુરણ પામવામાં નિષ્ફળ કેમ જાય છે તે તમે સમજાવી શકશો?
4. શા માટે આપણે પરાગરજના અંકુરણ માટે સુકોઝનું માધ્યમ પસંદ કરીએ છીએ?

## પ્રયોગ ૩

હેતુ : પરાગાસન પર પરાગનલિકાના વિકાસનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : પરાગનયન દ્વારા જ્યારે પરાગરજ તેના સુસંગત પરાગાસન પર સ્થાપિત થાય છે ત્યારે અંકુરણ પામીને પરાગનલિકાનું નિર્માણ કરે છે. આ પરાગનલિકા સેલ્યુલોઝની બનેલી હોય છે અને તે અંતઃઆવરકનો લંબાયેલો ભાગ છે. પરાગનલિકા કોઈ એક જનનછિદ્રમાંથી ઉદ્ભવીને પરાગાસન તથા પરાગવાહિનીની પેશીઓ મારફતે પસાર થઈ અંડક સુધી પહોંચે છે. આ વિકસતી પરાગનલિકાનું નિરીક્ષણ કોટન બ્લૂ અભિરંજકની મદદથી થઈ શકે છે.

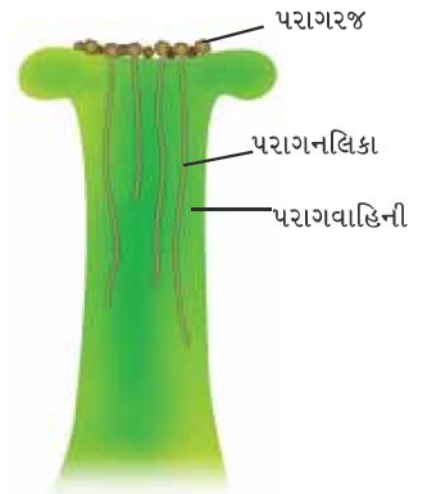
જરૂરિયાત : પરાગાસન સાથે અલગ કરેલી 5-6 પરાગનલિકા (પેટુનીઆ/ ઘાસ/ મકાઈ/ સૂર્યમુખી/ ભીંડો (*Abelmoschus*), બીકર, પાણી, સ્લાઈડ, ક્વરસ્લિપ, કોટન બ્લૂ અભિરંજક, સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર, બ્રશ, સોય

### પદ્ધતિ

- 5-10 મિનિટ માટે પરાગાસનને બીકરમાં ઉકળતાં પાણીમાં તેની પેશીઓ નરમ બને તે માટે મૂકો.
- 3-5 મિનિટ માટે કોટન બ્લૂથી અભિરંજિત કરી, વધારાનું અભિરંજક પાણીથી ધોઈ નાખો.
- સ્લાઈડ પર ગિલસરીનનું એક ટીપું લઈ તેના પર આ પરાગાસનને આસ્થાપિત કરો. તેના પર ક્વર સ્લિપ ઢાંકી તેને થોડું દબાણ આપો. હવે આ સ્લાઈડને સૂક્ષ્મદર્શકમાં નિહાળો.
- જો પરાગનલિકા ના દેખાય તો ફરી બીજી સ્લાઈડ બનાવો.

### અવલોકન

પરાગાસન તથા પરાગવાહિનીની પેશીઓમાંથી પસાર થતી લાંબી વાદળી રંગની નલિકામય રચનાઓને જુઓ (આકૃતિ 3.1).



આકૃતિ 3.1 સ્ત્રીકેસરની પરાગવાહિનીમાં પરાગનલિકાનો વિકાસ

### પ્રયોગ ૩

#### ચર્ચા

પરાગવાહિનીના મધ્યવર્તી પેશીમય ભાગમાં પરાગનલિકાઓ દેખાય છે. ઘણી પરાગનલિકાઓ જોવા મળે છે. પરાગાસનની સપાટી પર ફરતે હાજર રહેલી પરાગરજના કયા ભાગમાંથી પરાગનલિકા ઉદ્ભવે છે તે શોધી કાઢો.

#### પ્રશ્નો

1. એક જાતિની વનસ્પતિની પરાગરજ અન્ય જાતિની વનસ્પતિના પરાગાસન પર અંકુરિત થાય? કારણ આપો.
2. બધી જ પરાગનલિકા બીજાંડ સુધી પહોંચે છે?
3. બધી જ પરાગનલિકાની લંબાઈ સરખી છે? જો ના, તો શા માટે?



## પ્રયોગ 4

**હેતુ :** સસ્તનના શુક્રપિંડ તથા અંડપિંડમાં થતા જન્યુજનનની વિભિન્ન અવસ્થાઓનો અભ્યાસ કરવો.

**સિદ્ધાંત :** બધાં જ નર અને માદા સજીવોમાં જન્યુનિર્માણ તેમનાં જનનપિંડો એટલે કે અનુક્રમે શુક્રપિંડ અને અંડપિંડમાં થાય છે. જન્યુનિર્માણની પ્રક્રિયા કે જેને જન્યુજનન કહે છે તેમાં અર્ધીકરણ પ્રકારનું કોષવિભાજન સંકળાય છે. આ જન્યુજનન વિકાસને શુક્રપિંડમાં શુક્રકોષજનન અને અંડપિંડમાં અંડકોષજનન કહે છે. તેઓમાં સ્પષ્ટ તફાવત જોવા મળે છે અને તે આ બંને અંગોના આડછેદના અભ્યાસમાં સ્પષ્ટપણે જોઈ શકાય છે.

**જરૂરિયાત :** શુક્રપિંડ તથા અંડપિંડના આડછેદની કાયમી આસ્થાપન સ્લાઈડ, સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર, કાય સાફ કરવાનો કાગળ અને તે માટેનું દ્રવ્ય

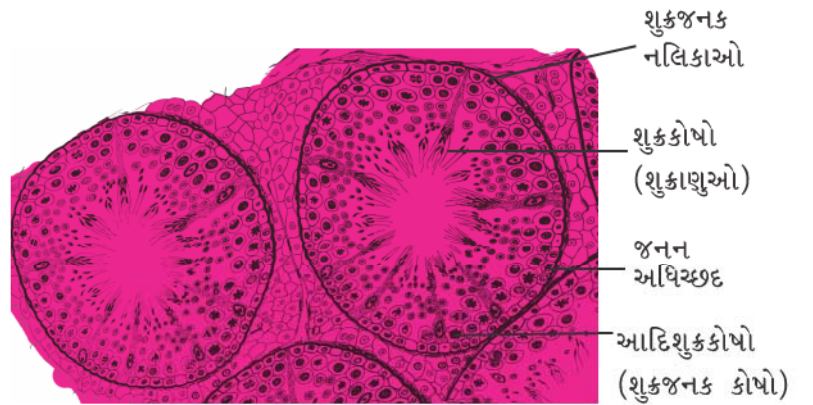
### પદ્ધતિ

- કાય સાફ કરવાના દ્રવ્ય તથા કાગળની મદદથી સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રના નેત્રકાય તથા વસ્તુકાય અને સ્લાઈડ સાફ કરો.
- સ્લાઈડને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં મૂકી પ્રથમ 'લો-પાવર' ત્યાર બાદ 'હાઈ-પાવર'માં અવલોકન કરો. જન્યુવિકાસના વિવિધ તબક્કાનું નિરીક્ષણ કરો.
- તમારાં અવલોકનો નોંધપોથીમાં લખો અને નામ-નિર્દેશિત આકૃતિ દોરો.

### અવલોકન

#### શુક્રપિંડનો આડો છેદ

- 'લો-પાવર' માં તમને અસંખ્ય શુક્રજનકનલિકાઓ જોવા મળશે. હવે, કોઈ એક શુક્રજનકનલિકાને સંપૂર્ણપણે 'હાઈ-પાવર'માં નિહાળો અને જન્યુવિકાસના વિવિધ તબક્કા પરિઘથી નલિકાના પોલાણ તરફ જુઓ (આકૃતિ 4.1) તથા નીચે આપેલ પ્રકારના કોષોને ઓળખવા પ્રયત્ન કરો. જનન અધિચ્છદ, શુક્રજનક કોષો/ આદિ શુક્રકોષ, પ્રાથમિક પૂર્વ શુક્રકોષ, દ્વિતીય પૂર્વશુક્રકોષ, પ્રશુક્રકોષ, શુક્રકોષ.



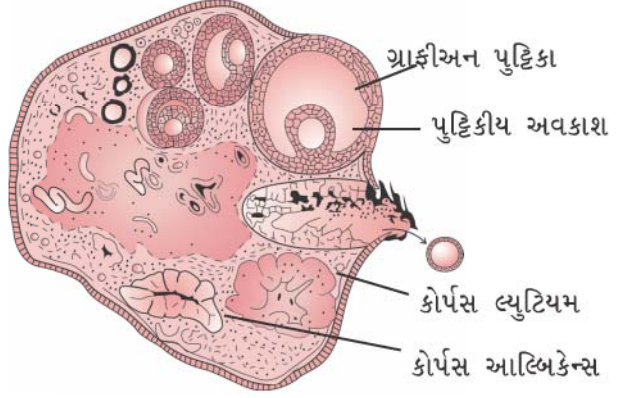
આકૃતિ 4.1 સસ્તનના શુક્રપિંડનો આડો છેદ

#### પ્રયોગ 4

- (ii) શુક્રપિંડના આડા છેદમાં શુક્રજનકનલિકા વચ્ચેનો વિસ્તાર રુધિરવાહિની તથા લેડીગના કોષો/ આંતરાલીયકોષો વડે ભરાયેલો રહે છે.

#### અંડપિંડનો આડો છેદ

- (i) અંડપિંડના છેદમાં, જનન અધિચ્છદથી ઘેરાયેલા કોષ સમૂહ જોવા મળે છે. તેના વચ્ચે અંડકોષ જોવા મળે છે, તે એક કે વધુ પુટ્ટિકીય કોષોના અધિચ્છદથી આવરિત હોય છે. જેમ-જેમ અંડકોષ પરિપક્વ થાય છે તેમ-તેમ તેની આસપાસ આ પુટ્ટિકીય કોષસ્તરોની સંખ્યા વધે છે (આકૃતિ 4.2).



આકૃતિ 4.2 સસ્તનોના અંડપિંડનો આડો છેદ

- (ii) પુટ્ટિકીય વિકાસના અંતિમ તબક્કે તેમાં એક કોટર ઉત્પન્ન થાય છે. તેને અંડપુટ્ટિકીય અવકાશ (Antrum) કહે છે.
- (iii) આ અંડપુટ્ટિકીય અવકાશ/કોટર (Antrum) આગળ જતાં ખૂબ જ વધે છે તેને ગ્રાફીઅન અંડપુટ્ટિકા (Graafian follicle) કહે છે કે જેમાંથી અંડકોષપાત્ દ્વારા અંડકોષ છૂટો પડવાની તૈયારીમાં હોય છે.
- (iv) બીજા તબક્કામાં, તમને કોર્પસ લ્યુટિયમ અને/અથવા કોર્પસ આલ્બિકેન્સ ધ્યાનમાં આવશે, જે બંને એકબીજાથી અને ગ્રાફીઅન અંડપુટ્ટિકાથી તેઓનાં લક્ષણો બાબતે અલગ પડે છે.

#### ચર્ચા

તરુણાવસ્થાએ પહોંચ્યા પછી શુક્રકોષજનન અવિરતપણે ચાલે છે અને તેથી જ પ્રત્યેક શુક્રજનકનલિકામાં શુક્રકોષો અને વિકાસમાન અવસ્થાના શુક્રકોષો જોવા મળે છે. જ્યારે અંડપિંડની બાબતે તેમાં અંડપુટ્ટિકાના વિકાસમાન અવસ્થાના સોપાન જોવા મળે છે.

#### પ્રશ્નો

1. જન્યુજનક કોષોમાં જો અર્ધીકરણ ન થાય તો શું થશે?
2. અંડપુટ્ટિકાના વિકાસમાંની કઈ અવસ્થાએ અંડકોષપાત્ થાય છે?
3. શુક્રકોષજનન અવિરત ચાલતી પ્રક્રિયા છે - વિધાનનું સમર્થન કરો.
4. શુક્રપિંડના આડાછેદની નામ-નિર્દેશિત આકૃતિ દોરો.
5. અંડપિંડના આડાછેદની નામ-નિર્દેશિત આકૃતિ દોરો.
6. જો શુક્રકોષોમાં પૂંછડી ન હોય તો શું થશે?
7. અંડકોષપાત્ની ઘટના નિષ્ફળ જાય તો શું પરિણામ આવે?

## પ્રયોગ 5

**હેતુ :** પુષ્પના બીજાશયમાં માદા જન્યુજનકના વિકાસની વિવિધ અવસ્થાઓની ઓળખ તથા અભ્યાસ કરવો.

**સિદ્ધાંત :** સપુષ્પી વનસ્પતિઓમાં માદા જન્યુજનક (ભ્રૂણપૂટ) એ અંડકના ઊંડાણમાં આવેલી સૂક્ષ્મદર્શી રચના છે. એક અંડકમાં સામાન્ય રીતે એક ભ્રૂણપૂટ હોય છે. માદા જન્યુજનકના વિકાસની શરૂઆત મહાબીજાણુ માતૃકોષથી થાય છે. 8 - કોષકેન્દ્રીય તથા 7 - કોષીય અને મોનોસ્પોરિક (એકબીજાણુકીય) પ્રકારનો માદા જન્યુજનક એ ખૂબ જ જાણીતો છે.

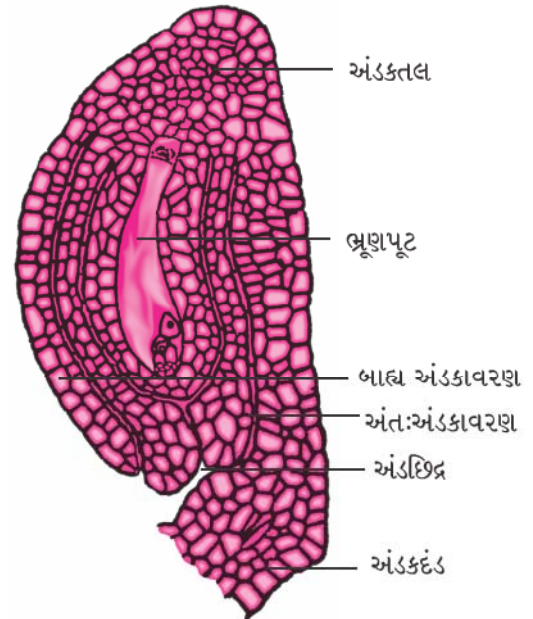
**જરૂરિયાત :** અંડપિંડના ઊભા છેદ (V.S.)ની કાયમી આસ્થાપિત સ્લાઈડ, ફોટોગ્રાફ/ ચાર્ટ કે મોડેલ જેમાં માદા જન્યુજનકના વિકાસની વિવિધ અવસ્થાઓ દર્શાવેલી હોય અને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર.

### પદ્ધતિ

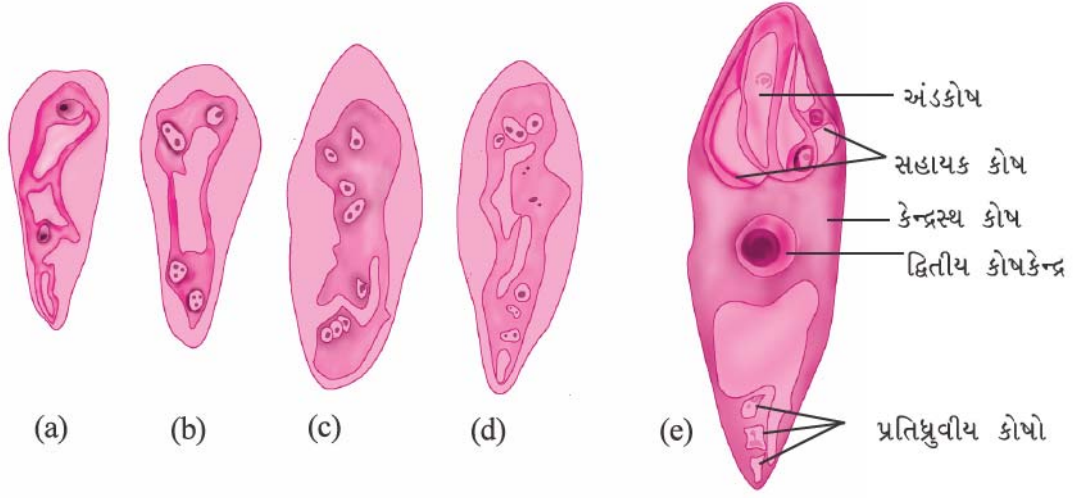
- બીજાશયના ઊભા છેદ (V.S.)માં આપણને ઘણા અંડકો મળી આવે છે. કાળજીપૂર્વક દરેક અંડકનું અવલોકન કરીને શક્ય હોય તેટલા વધુમાં વધુ માદાજન્યુજનક અવસ્થાના સોપાનને દર્શાવવા/ નિહાળવા પ્રયત્ન કરો.
- સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં દેખાય તેવી આકૃતિ દોરો.

### અવલોકન

- અંડકમાં અંડકાવરણોની સંખ્યા, પ્રદેહ, અંડછિદ્રીય અને અંડતલીય ધ્રુવો જેવી અંડકની લાક્ષણિકતાઓ નોંધો. (આકૃતિ 5.1) - એ અંડકના ઊભા છેદ (V.S.)માં માદાજન્યુજનક (ભ્રૂણપૂટ) બતાવે છે. માદાજન્યુજનકની વિકાસની વિવિધ અવસ્થાઓ આકૃતિ 5.2 માં બતાવવામાં આવેલ છે.
- અંડછિદ્રીય ધ્રુવ પાસે ગોઠવાયેલ ભ્રૂણપૂટનું અવલોકન કરો.



આકૃતિ 5.1 અંડકનો ઊભો છેદ



**આકૃતિ 5.2** માદા જન્યુજનક વિકાસની અવસ્થાઓ : (a) બે કોષકેન્દ્ર સાથેનું મહાબીજાણુ (b) 4-કોષકેન્દ્રીય અવસ્થા (c) 8-કોષકેન્દ્રીય અવસ્થા (d) 3 + 2 + 3 પ્રકારની કોષકેન્દ્રોની વહેંચણી દર્શાવતી 8-કોષકેન્દ્રીય અવસ્થા (e) પુખ્ત ભ્રૂણપૂટ

(iii) ભ્રૂણપૂટમાં આવેલા અંડપ્રસાધન (બે સહાયક કોષો, એક અંડકોષ) કે જે અંડછિદ્રીય છેડા તરફ છે, દ્વિતીય કોષકેન્દ્ર કે જે મધ્યમાં છે અને ત્રણ પ્રતિધ્રુવીય કોષો કે જે અંડકતલ તરફ છે તે ઘટકોને નોંધો (આકૃતિ 5.2).

### પ્રશ્નો

1. જન્યુ અને જન્યુજનક અવસ્થા વચ્ચેનો ભેદ સમજાવો.
2. અંડકોષ અને સહાયક કોષ વચ્ચેના કોઈ બે તફાવતો આપો.
3. ધ્રુવીય કોષકેન્દ્રોનું કાર્ય શું છે?



## પ્રયોગ 6

**હેતુ :** ડુંગળીના મૂળની ટોચ(મૂલાગ્ર)માં સમસૂત્રીભાજન(ની અવસ્થાઓ)નું આસ્થાપન તૈયાર કરી અને તેનો અભ્યાસ કરવો.

**સિદ્ધાંત :** કોષોની સંખ્યાના વધવા સાથે વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓમાં દૈનિક વૃદ્ધિ થાય છે. એ કોષ સમસૂત્રીભાજનથી વિભાજન પામે તો તેના લીધે ઉત્પન્ન થતાં બાળકોષમાં રંગસૂત્રની સંખ્યા માતૃકોષ જેટલી જ રહે છે. આ પ્રકારનું કોષવિભાજન વનસ્પતિમાં મૂળ અને પ્રકાંડની ટોચે ઝડપથી થાય છે કે જ્યાં વર્ધમાનપેશી હોય છે અને તેમાં કોષવિભાજનની વિવિધ અવસ્થાઓ જોઈ પણ શકાય છે. પ્રાણીઓમાં, સમસૂત્રીભાજન, પૃષ્ઠવંશીઓના અસ્થિમજ્જાની પેશીમાં, માછલીના ઝાલરોના અધિચ્છદીય કોષોમાં, દેડકાની ટેડપોલ અવસ્થામાં રહેલી પૂંછડીમાં સહેલાઈથી જોઈ શકાય છે.

**જરૂરિયાત :** ડુંગળી, પહોળાં મોઢાંવાળી કાચની નળી /બરણી/ પાત્ર, ગ્લેસિયલ એસેટિક એસિડ, ઈથેનોલ, 2-4% એસિટોકાર્માઈન/એસિટોઓર્સિન અભિરંજક, N/10 HCl(0.1N HCl) સ્પિરિટ લેમ્પ/ હોટ પ્લેટ, કવર સ્લિપ, બ્લોટિંગ પેપર, પ્રવાહી મીણ અથવા નેલ પોલીશ અને સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર.

### પદ્ધતિ

#### મૂળની ટોચનો ઉછેર

મધ્યમ કદની કેટલીક ડુંગળી પસંદ કરો. કાળજીપૂર્વક તેમાં રહેલાં શુષ્ક મૂળ દૂર કરો. પાણીભરેલી કાચની નળી (લગભગ 3-4 cm વ્યાસની)માં આ ડુંગળીને મૂકીને મૂળ (મૂળટોપ) ઉગાડો. એ બાબતનું ધ્યાન રાખો કે ડુંગળીનો પ્રકાંડનો (પાયાનો ભાગ) ભાગ પાણીને અડીને રહે. બાષ્પીભવનથી ઊંડી જતાં પાણીની ઘટ પૂરી કરવા સમયાંતરે થોડાં પાણીનાં ટીપાં ઉમેરતાં રહો. નવા મૂળ ઊગવા માટે 3-6 દિવસ થશે. તાજાં ઊગેલાં આ મૂળ 2-3 cm લાંબા કાપીને તેને તાજાં તૈયાર કરેલાં દ્રાવણ-એસિટો આલ્કોહોલ - (1:3 :: ગ્લેસિઅલ એસેટિક : ઈથેનોલ)માં મૂકો. આ મૂળની ટોચને દ્રાવણમાં (Fixative) 24 કલાક રાખી 70 % ઈથેનોલમાં મૂકી દો (ભવિષ્યમાં ફરી ઉપયોગ કરવા સાચવી રાખો.) ડુંગળીના મૂલાગ્રના કોષોનું કોષચક્ર લગભગ 24 કલાકના સમયગાળાનું હોય છે એટલે કે તેઓ 24 કલાકે એકવાર વિભાજન પામે છે અને આ વિભાજન સૂર્યોદય થયા પછી લગભગ 2 કલાકે થાય છે. આથી, પાણીમાં વૃદ્ધિ પામતાં મૂળને આ જ સમયે કાપવાથી તેમાં વધુમાં વધુ કોષો વિભાજન અવસ્થામાં મળે છે.

#### સ્લાઈડ તૈયાર કરવી

ઈથેનોલમાં સાચવી (Preserved) રાખેલા મૂળમાંથી એક કે બે મૂળ લઈ, પાણી વડે સાફ કરી તેને ચીકાશરહિત સ્લાઈડ પર મૂકો. તેના પર N/10 HCl નું એક ટીપું મૂકી ત્યાર બાદ 2-3 ટીપાં એસિટો-કાર્માઈન અથવા એસિટો - ઓર્સિન અભિરંજકના મૂકો. હવે, સ્લાઈડને 5-10 મિનિટ માટે હોટ પ્લેટ પર મૂકો (અથવા હળવેથી તેને સ્પિરિટ લેમ્પ પર હૂંફાળું ગરમ કરો). અભિરંજક સુકાઈ ન જાય તેની

## પ્રયોગ 6

ખાસ કાળજી રાખો. શાહીચૂસ કાગળ (blotting paper) વડે વધારાનું અભિરંજક દૂર કરો. હવે સરખામણીમાં જે મૂલાગ્ર વધુ અભિરંજિત થયું હોય તેને (2-3 mm) કાપીને સ્લાઈડ ઉપર મૂકો અને વધારાનો ભાગ દૂર કરો. લગભગ 10-20 સેકન્ડ પછી એક કે બે પાણીનાં ટીપાં મૂકી શાહીચૂસ કાગળ વડે તેને દૂર કરો. ફરી પાણીનું એક ટીપું મૂકી તેના પર હવાના પરપોટા ન રહે તે રીતે કવર સ્લીપ ઢાંકો. હવે, આ સ્લાઈડને શાહીચૂસ કાગળની વચ્ચે આંગળી વડે એવી રીતે પકડો કે જેથી કવર સ્લિપ આંગળી વચ્ચે આવે. હવે, પેન્સિલના બુઢા છેડા વડે કવર સ્લિપ પર હળવેથી વજન આપો જેથી કવર સ્લિપ નીચે રહેલી વર્ધમાન પેશી પ્રસરીને એક પાતળાં કોષોના પડના સ્વરૂપે ગોઠવાઈ જાય. હવે કાળજીપૂર્વક કવર સ્લીપની ધારને પ્રવાહી મીણ અથવા નેલ પોલીશ વડે હવાચુસ્ત (Seal) બંધ કરી દો. આ રીતે બનાવેલી ડુંગળીના મૂલાગ્રની સ્લાઈડ સમસૂત્રીભાજનના અભ્યાસ માટે તૈયાર છે.

### સ્લાઈડનો અભ્યાસ

સારી ગુણવત્તા ધરાવતાં સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શકમાં આ સ્લાઈડને ગોઠવો. સૌપ્રથમ લો-પાવર પ્રવર્ધન શક્તિ (10 X વસ્તુકાય) ધરાવતાં વસ્તુકાય હેઠળ કોષવિભાજન પામતાં હોય તેવો વિસ્તાર શોધો. હવે, હાઈ-પાવર પ્રવર્ધન શક્તિ ધરાવતાં વસ્તુકાય હેઠળ સમસૂત્રીભાજનને ઊંડાણથી સમજવા માટે નિહાળો.

### અવલોકન

સમવિભાજનને મુખ્યત્વે બે ભાગમાં વહેંચવામાં આવે છે : કોષકેન્દ્રવિભાજન અને તેને અનુસરતું કોષરસવિભાજન(કોષરસનું અને છેવટે કોષનું વિભાજન). જે કોષો વિભાજન અવસ્થામાં નથી હોતા તેને આંતરાવસ્થામાં ગણવામાં આવે છે. તમે જોઈ શકશો કે સૂક્ષ્મદર્શકમાં દેખાતા કોષો પૈકીના મોટા ભાગના આંતરાવસ્થામાં હોય છે.

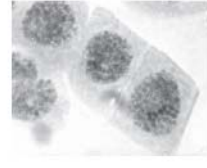
### આંતરાવસ્થા

કોષો મોટા ભાગે લંબચોરસ, અંડાકાર કે ગોળાકાર પણ હોય છે કે જેમાં મધ્યમાં ઘટ્ટ રીતે અભિરંજિત થયેલું કોષકેન્દ્ર હોય છે. કોષકેન્દ્રનું રંજકદ્રવ્ય (રંગીન પદાર્થ) એ એકરસ અને દાણાદાર હોય છે. કોષકેન્દ્રની હદ સ્પષ્ટપણે અલગ પડે છે. કોષકેન્દ્રમાં એક કે વધુ કોષકેન્દ્રિકા જોવા મળી શકે છે (આકૃતિ 6.1 a).

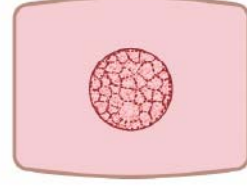
### સમસૂત્રીભાજનની અવસ્થાઓ

#### (a) પૂર્વાવસ્થા

કોષકેન્દ્રની બહારની અખંડ કિનારી જોઈ શકાય છે. રંજકદ્રવ્ય (આંતરાવસ્થામાં કોષકેન્દ્રમાં એકરસ દ્રવ્ય તરીકે હોય છે) સૂક્ષ્મતંતુઓની જાળીદાર રચના સ્વરૂપે હોય છે (રંગસૂત્રો). કોષકેન્દ્રિકા કદાચ જોવા મળે કે ન પણ મળે (આકૃતિ 6.1 b).



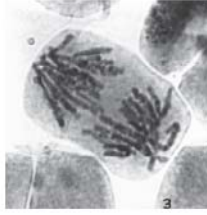
a. આંતરાવસ્થા



b. પૂર્વાવસ્થા



c. ભાજનાવસ્થા



d. ભાજનોત્તરાવસ્થા



e. ભાજનાન્તિમાવસ્થા  
(અંત્યાવસ્થા)



**આકૃતિ 6.1** આંતરાવસ્થા (a) અને સમસૂત્રીભાજનની અવસ્થાઓ (b-e): ડાબી તરફ સૂક્ષ્મદર્શક ચંત્રમાં દેખાતી વાસ્તવિક આકૃતિઓ તથા જમણી તરફ તેની રેખાંકિત આકૃતિઓ દર્શાવવામાં આવેલ છે

જો અવલોકન હેઠળના કોષો પૂર્વ પૂર્વાવસ્થા અવસ્થામાં હોય તો રંગતત્વ તંતુઓ (રંગસૂત્રો) ખૂબ જ પાતળા હોય છે. જોકે, અંત્ય પૂર્વાવસ્થામાં રંગતત્વ તંતુઓ પ્રમાણમાં જાડાં જોવા મળે છે. આ સિવાય, અંત્ય પૂર્વાવસ્થામાં કોષકેન્દ્રપટલ જોઈ શકાતું નથી.

#### (b) ભાજનાવસ્થા

કોષકેન્દ્રપટલ અદૃશ્ય થાય છે. જાડાં રંગસૂત્રો કોષની વિષુવવૃત્તતલ પર ગોઠવાયેલાં જોવા મળે છે (આકૃતિ 6.1 c). આ તબક્કે દરેક રંગસૂત્રની બે રંગસૂત્રિકાઓ રંગસૂત્રકેન્દ્ર (સેન્ટ્રોમિયર)



## પ્રયોગ 6

આગળ જોડાયેલી હોય છે તે સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રના રિઝોલ્યુશનને બદલીને જોઈ શકાય છે. આ અવસ્થામાં કોષકેન્દ્રિકા જોવા મળતી નથી.

### (c) ભાજનોત્તરાવસ્થા

આ અવસ્થામાં દરેક રંગસૂત્રની રંગસૂત્રિકાઓ છૂટી પડે છે તે જોઈ શકાય છે. સેન્ટ્રોમિયરના ચિરાવાથી રંગસૂત્રિકાઓ છૂટી પડે છે. દરેક રંગસૂત્રિકા હવે સ્વતંત્ર રંગસૂત્ર તરીકે વર્તે છે. કારણ કે, દરેકને પોતાનું સ્વતંત્ર સેન્ટ્રોમિયર હોય છે. કોષના બંને ધ્રુવો તરફ રંગસૂત્રો ગતિ કરતાં હોય તેવું જણાય છે. રંગસૂત્રોમાં રહેલા સેન્ટ્રોમિયરના સ્થાનના આધારે આ તબક્કે રંગસૂત્રો અંગ્રેજી મૂળાક્ષર 'V', 'J' અથવા 'I' આકારના દેખાય છે. ભાજનોત્તરાવસ્થામાં રહેલા અલગ-અલગ કોષોમાં રંગસૂત્રનું હલનચલન વિરુદ્ધ ધ્રુવો તરફ અલગ-અલગ પ્રકારનું હોય છે અને તે પૂર્વ, મધ્ય કે અંત્ય ભાજનોત્તરાવસ્થા દર્શાવે છે (આકૃતિ 6.1 d).

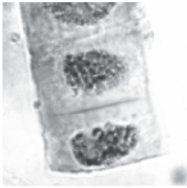
### (d) ભાજનાન્તિમાવસ્થા (અંત્યાવસ્થા)

રંગસૂત્રો વિરુદ્ધ ધ્રુવો તરફ ગતિ કરી પોતાની સ્વતંત્ર ઓળખ ગુમાવી હવે રંગતત્વ જાળ સ્વરૂપે દેખાય છે (આકૃતિ 6.1 e). જેમની ફરતે કોષકેન્દ્રપટલ દશ્યમાન થાય છે જે ભવિષ્યના બે બાળકોષોનાં બે કોષકેન્દ્રો છે.

## કોષરસવિભાજન

વનસ્પતિમાં ભાજનાન્તિમાવસ્થા પછી મધ્યમાં કોષીય તકતીનું નિર્માણ થાય છે. આ કોષીય તકતી કોષમાં બહારની તરફ (કોષની ધાર/ કોર/ કિનારી) તરફ આગળ વધી કોષને બે ભાગમાં વહેંચે છે. આ પ્રકારની કોષીય તકતી એ વનસ્પતિ કોષની લાક્ષણિકતા છે (આકૃતિ 6.2). જોકે, પ્રાણીકોષમાં, કોષના પરિધિ વિસ્તારમાંથી બંને તરફથી મધ્ય ભાગમાં ખાંચ ઉત્પન્ન થાય છે કે જે અંદરની તરફ આગળ વધી કોષને બે બાળકોષોમાં વહેંચે છે.

સમસૂત્રીભાજનના બધા જ તબક્કાઓ દર્શાવતી નામ-નિર્દેશિત આકૃતિ દોરો.



આકૃતિ 6.2 કોષરસ વિભાજન

## ચર્ચા

સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રના યાદચ્છિક દૃષ્ટિવ્યાપમાં દેખાતા વિભાજન અવસ્થામાં રહેલા કોષોની કુલ સંખ્યા(n) તથા કોષોની કુલ સંખ્યા(N)ના ગુણોત્તર પરથી સમસૂત્રીભાજન આંક (mitotic index = MI)  $MI = \frac{n}{N} \times 100$  દર્શાવી શકાય છે. આવા લગભગ 5 થી 10 યાદચ્છિક (at random) અવલોકન લઈને આપેલ નમૂના માટે સમસૂત્રીભાજન આંક(MI) નો અંદાજ

લગાવી શકાય છે. જુદા-જુદા પાણીના નમૂનાઓ (પ્રદૂષિત અથવા ચેપગ્રસ્ત) લઈને તેની અસર સમસૂત્રીભાજન આંક પર તપાસી શકાય છે (તેઓમાં દૈનિક વૃદ્ધિ દરનું સૂચક લક્ષણ).

આ ઉપરાંત, સમસૂત્રીભાજનની વિવિધ અવસ્થાઓ પર અલગ-અલગ પ્રદૂષકોની અસર પણ તપાસી શકાય છે.

તમારાં અવલોકનોને નીચે આપેલા કોષ્ટકમાં નોંધો.

લાક્ષણિકતાઓ	આંતરાવસ્થા	કોષકેન્દ્રવિભાજન				કોષરસવિભાજન
		પૂર્વાવસ્થા	ભાજનાવસ્થા	ભાજનોત્તરાવસ્થા	ભાજનાન્તિમાવસ્થા	
1. કોષની બાહ્યાકાર રચના						
2. કોષકેન્દ્રની બાહ્યાકાર રચના						
3. રંગસૂત્રો / રંગસૂત્રિકા						

### પ્રશ્નો

1. સમસૂત્રીભાજનના અભ્યાસ માટે યોગ્ય કેટલીક પેશીઓનાં નામનું સૂચન કરો.
2. શા માટે સમસૂત્રીભાજન 'સમસૂત્રણ' કોષવિભાજન તરીકે પણ ઓળખાય છે?
3. ભાજનોત્તરાવસ્થા દરમિયાન મેટાસેન્ટ્રિક અને સબમેટાસેન્ટ્રિક રંગસૂત્રનો આકાર કેવો હોઈ શકે છે?
4. વનસ્પતિકોષ તથા પ્રાણીકોષમાં કોષરસ વિભાજન કેવી રીતે અલગ પડે છે?

## પ્રયોગ 7

**હેતુ :** કાયમી આસ્થાપનો (કાયમી સ્લાઈડ)નો ઉપયોગ કરી અર્ધીકરણની વિવિધ અવસ્થાઓનો અભ્યાસ કરવો.

**સિદ્ધાંત :** અર્ધીકરણ એટલે એવા પ્રકારનું કોષવિભાજન કે જેમાં ઉત્પન્ન થતાં બાળકોષો અર્થાત્ જન્યુઓમાં રંગસૂત્રો અડધા (દ્વિકીયમાંથી એકકીય) થાય છે. આ વિભાજન બે ભાગ જેવા કે અર્ધીકરણ-I અને અર્ધીકરણ-IIમાં પૂર્ણ થાય છે. અર્ધીકરણ-I એ અર્ધસૂત્રણ વિભાજન છે કે જેમાં સમજાત રંગસૂત્રોની જોડીઓ એકબીજાથી અલગ થાય છે. અર્ધીકરણ-II એ સમસૂત્રણ પ્રકારનું વિભાજન છે કે જેને અંતે ચાર બાળકોષો સર્જન પામે છે. પુષ્પની કલિકાના પુંકેસરના પરાગમાતૃકોષમાં અથવા શુક્રપિંડની નલિકાઓ(શુક્રોત્પાદક નલિકાઓ)ના કોષમાં કોષીય વિજ્ઞાનની પદ્ધતિએ અર્ધીકરણની વિવિધ અવસ્થાઓ જોઈ શકાય છે.

**જરૂરિયાત :** અર્ધીકરણની કાયમી આસ્થાપન સ્લાઈડ અને સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર

### પદ્ધતિ

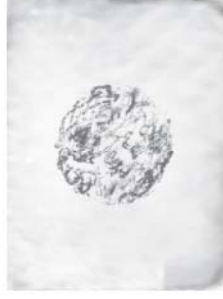
સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં સ્લાઈડ મૂકી તેમાં સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રના 'લો-પાવર' વસ્તુકાયનો ઉપયોગ કરી સ્લાઈડમાં વિભાજન પામતા કોષો શોધી કાઢો. ત્યાર બાદ આ કોષોને 'હાઈ-પાવર' વસ્તુકાય હેઠળ નિહાળો.

### અવલોકન

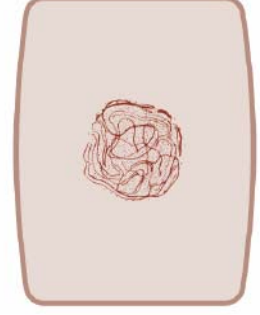
અર્ધીકરણની વિવિધ અવસ્થાઓને જોઈ તેને કોષ્ટક 7.1 માં આપેલી વિશિષ્ટ લાક્ષણિકતાઓ મુજબ ઓળખવા પ્રયાસ કરો. નોંધપાત્ર સંખ્યાના કોષો આંતરાવસ્થામાં હશે. આ કોષોમાં મધ્યમમાં ઘટ્ટ અભિરંજિત કોષકેન્દ્ર હોય છે. પ્રાણીપેશી સ્લાઈડના કિસ્સામાં થોડાક આદિશુક્રકોષો સમસૂત્રીભાજનથી વિભાજન પામતા જોવા મળે છે.

### કોષ્ટક 7.1 અર્ધીકરણની વિવિધ અવસ્થાઓ અને તેની લાક્ષણિકતાઓ

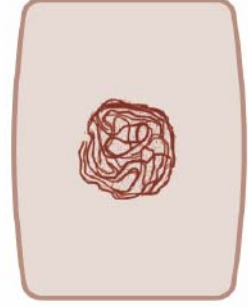
અર્ધીકરણ I	
1. પૂર્વાવસ્થા I	સમવિભાજનની પૂર્વાવસ્થાથી વિપરીત, આ અવસ્થા પ્રમાણમાં ખૂબ જ જટિલ અને ઘણી વિવિધ ઘટનાઓ ધરાવે છે. તેમાં પાંચ ઉપઅવસ્થા ઓળખી શકાઈ છે. (a) લેપ્ટોટીન- ( <i>Leptos</i> = કોમળ/પાતળું, <i>tene</i> = ધાગો અથવા દોરો.) (i) કોષકેન્દ્રપટલ તથા કોષકેન્દ્રીકા સ્પષ્ટ દેખાતી નથી (આકૃતિ 7.1 a). (ii) કોષકેન્દ્રમાં અત્યંત પાતળાં તંતુઓની જાળીદાર રચના એકસરખી વિતરીત થયેલી જોવા મળે છે. આ તંતુઓ રંગસૂત્રિકાના હોય છે, જે પછીની અવસ્થાઓમાં એકદમ સુસ્પષ્ટ બને છે.



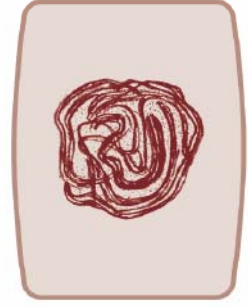
(a) લેપ્થોટીન



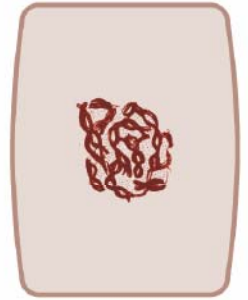
(b) અયગોટીન



(c) પેપ્ટોસ્ટ્રેપ્ટોસીસ



(d) ડીપ્લોટીન-ડાયકાયનેસિસ



આકૃતિ 7.1 પૂર્વાવસ્થા-I ની ઉપ-અવસ્થાઓ :ડાબી તરફ સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં દેખાતી (a-d) વાસ્તવિક આકૃતિઓ તથા જમણી તરફ તેની રેખાંકિત આકૃતિઓ દર્શાવવામાં આવેલ છે.

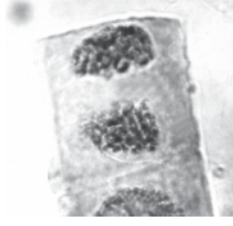
	<p><b>(b) ઝાયગોટીન</b> (<i>Zygon</i> = જોડીઓ) આ અવસ્થામાં સમજાત રંગસૂત્રો જોડીઓ બનાવે છે, જે રંગસૂત્રિકાઓની જોડના રૂપે જોવા મળે છે (દ્વિસૂત્રી) (આકૃતિ 7.1 b).</p> <p><b>(c) પેકીટીન</b> (<i>Pachy</i> = જાડું/ ઘટ્ટ) રંગસૂત્રિકાઓ સંઘનન પામી ટૂંકી અને જાડી બને છે. સમજાત રંગસૂત્રોની જોડીઓ જોવા મળે છે. દરેક દ્વિસૂત્રી રંગસૂત્રની રંગસૂત્રિકાઓ છૂટી પડી ચતુષ્ક (ચતુઃસૂત્રી) રૂપે ગોઠવાય છે. આ રૂપરેખા ચતુઃસૂત્રી તરીકે ઓળખાય છે.</p> <p><b>(d) ડીપ્લોટીન</b> (<i>Diplos</i> = બમણું) હવે સમજાત રંગસૂત્રની જોડીઓ (દરેકમાં બે રંગસૂત્રિકાઓ હોય) એકબીજાથી જોડાણ સિવાયની જગાએથી અલગ થાય છે (આકૃતિ 7.1 d). આ રચના ચોકડી નિર્માણ કે સ્વસ્તિક કહેવાય છે, જ્યાંથી બે સમજાત રંગસૂત્રો રંગસૂત્રિકાના ટુકડાઓની અદલા - બદલી કરે છે (અર્થાત્ - વ્યતીકરણ).</p> <p><b>(e) ડાયકાર્ડનેસીસ</b> (<i>Dia</i> = વિરુદ્ધ, <i>Kinesis</i> = અલગીકરણ કે હલનચલન) (i) આ તબક્કે સમજાત રંગસૂત્રની જોડી વધુ ટૂંકી, ઘટ્ટ અને સુસ્પષ્ટ દેખાય છે (આકૃતિ 7.1 d). (ii) સ્વસ્તિક હજુ પણ દેખાય છે. (iii) કોષમાં બધી સમજાત રંગસૂત્રની જોડીઓ વેરવિખેર હોય છે.</p> <p><b>2. ભાજનાવસ્થા I</b> સમજાત રંગસૂત્રો હજુ પણ જોડીઓમાં જ હોય છે અને તેઓ વિષુવવૃત્તતલ પર ગોઠવાય છે (આકૃતિ 7.2 a). આ તબક્કે દ્વિસૂત્રી (રંગસૂત્ર)ની ગણતરી કરી શકાય છે. હજુ પણ કેટલીક દ્વિસૂત્રી (રંગસૂત્ર) રચનામાં સ્વસ્તિક જોવા મળે છે.</p> <p><b>3. ભાજનોત્તરાવસ્થા I</b> રંગસૂત્રની જોડીઓ કોષના બે વિરુદ્ધ ધ્રુવો તરફ ખસતી દેખાય છે. ભાજનોત્તરાવસ્થા-I ના પશ્ચ તબક્કે, બે ધ્રુવો પર રંગસૂત્રો એકત્રિત થાય છે (આકૃતિ 7.2 b). જેને પરિણામે રંગસૂત્રો ઘટીને બંને તરફ અડધા-અડધા થઈ જાય છે. આ અવસ્થા પ્રત્યેક રંગસૂત્રમાં હાજર રહેલી બે રંગસૂત્રિકાઓ દ્વારા ઓળખી શકાય છે.</p> <p><b>4. ભાજનાન્તિમાવસ્થા I (અંત્યાવસ્થા)</b> બે ધ્રુવો પર રહેલાં રંગસૂત્રોનું હવે વિસ્તરણ થતાં બે સ્વતંત્ર કોષકેન્દ્રો રચાય છે (આકૃતિ 7.2 c).</p> <p><b>નોંધ:</b> ભાજનાન્તિમાવસ્થા I પછી કોષરસવિભાજન થાય કે ન થાય, પરંતુ ત્યાર પછી કોષ બીજા અર્ધીકરણીય વિભાજનમાં પ્રવેશે છે.</p>
<b>અર્ધીકરણ II</b>	
<b>1. પૂર્વાવસ્થા II</b>	(i) તંતુમય રંગસૂત્રિકાઓ અથવા દંડાકાર રંગસૂત્રો સુસ્પષ્ટ જોવા મળે છે.



(a) ભાજનાવસ્થા I



(b) ભાજનોત્તરાવસ્થા I

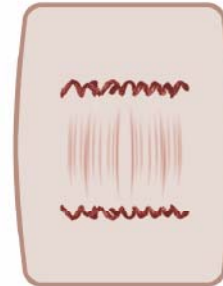
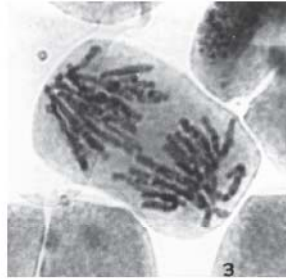


(c) ભાજનાન્તિમાવસ્થા I (અંત્યાવસ્થા I)

આકૃતિ 7.2 અર્ધીકરણ-Iની અવસ્થાઓ (a-c) ડાબી તરફ સૂક્ષ્મદર્શક ચંત્રમાં દેખાતી વાસ્તવિક આકૃતિઓ તથા જમણી તરફ તેની રેખાંકિત આકૃતિઓ દર્શાવવામાં આવેલ છે.



(a) ભાજનાવસ્થા II



(b) ભાજનોત્તરાવસ્થા II

આકૃતિ 7.3 અર્ધીકરણ-II (a,b)ની અવસ્થાઓ ડાબી તરફ સૂક્ષ્મદર્શક ચંત્રમાં દેખાતી વાસ્તવિક આકૃતિઓ તથા જમણી તરફ તેની રેખાંકિત આકૃતિઓ દર્શાવવામાં આવેલ છે.



<p>2. ભાજનાવસ્થા II (મધ્યાવસ્થા II)</p>	<p>આ તબક્કો સમસૂત્રીભાજન જેવો જ હોય છે. (i) કોષના વિષુવવૃત્ત તલ પર બે રંગસૂત્રિકાઓ સેન્ટ્રોમિયરને વળગેલી હોય તેવાં રંગસૂત્રો ગોઠવાય છે.</p>
<p>3. ભાજનોત્તરાવસ્થા II</p>	<p><b>નોંધ :</b> અર્ધીકરણની ભાજનાવસ્થા II નીચેની લાક્ષણિકતાઓ બાબતે ભાજનાવસ્થા I થી અલગ પડે છે. (ii) ભાજનાવસ્થા II માં દરેક રંગસૂત્રની બે રંગસૂત્રિકાઓ હોય છે (આકૃતિ-7.3 a). જ્યારે ભાજનાવસ્થા I માં બે-બે રંગસૂત્રિકાઓ ધરાવતાં સમજાત રંગસૂત્રો જોડીઓમાં ગોઠવાઈને ચતુષ્ક (tetrad) બનાવે છે. (iii) અર્ધીકરણની ભાજનાવસ્થા I માં થોડાક સ્વસ્તિક જોવા મળે છે. જ્યારે ભાજનાવસ્થા II માં સ્વસ્તિક જોવા મળતા નથી. રંગસૂત્રની બંને રંગસૂત્રિકાઓ વિખૂટી પડ્યા બાદ કોષના બંને ધ્રુવો પર ગોઠવાય છે (આકૃતિ 7.3 b).</p>
<p>4. ભાજનાન્તિમાવસ્થા II (અંત્યાવસ્થા II)</p>	<p>છૂટાં પડેલાં રંગસૂત્રો હવે વિસ્તરણ પામીને સ્વતંત્ર કોષકેન્દ્રો રચે છે.</p>

**પ્રશ્નો**

1. અર્ધીકરણનું શું મહત્ત્વ છે?
2. સાયનેપ્સિસ (રંગસૂત્રયુગ્મન) અને વ્યતીકરણ એટલે શું?
3. ભાજનોત્તરાવસ્થા I તથા ભાજનોત્તરાવસ્થા II એકબીજાથી કઈ રીતે અલગ પડે છે?
4. સમસૂત્રીભાજનની ભાજનાવસ્થા તથા અર્ધીકરણની ભાજનાવસ્થા I નો ભેદ દર્શાવો.
5. અર્ધીકરણને અંતે કેટલા બાળકોષો બને છે?
6. અર્ધીકરણને અંતે રચાતા બાળકોષો જનીનિક રીતે જુદા હોય છે - સમજાવો.
7. રંગસૂત્રયુગ્મન (Synapsis)નું શું મહત્ત્વ છે?

## પ્રયોગ 8

**હેતુ :** કાયમી આસ્થાપન, રેખાંકિત નકશા, નમૂના અથવા ચિત્રો (Photographs)ની મદદથી સસ્તનોમાં ગર્ભવિકાસની ગર્ભકોષ્ઠીય અવસ્થાઓનો અભ્યાસ કરવો.

**સિદ્ધાંત :** ફલિતાંડ કેટલાંક સમવિભાજનને અંતે મોરૂલા નામની કોષોના નક્કર ગોળા જેવી રચનામાં ફેરવાય છે. કોષોમાં વિભાજન ચાલુ જ રહેવાથી આગળ જતાં તેમાં એક કોટર રચાય છે. તેને ગર્ભકોષ્ઠી ગર્ભ કહે છે. ગર્ભકોષ્ઠી અવસ્થાના આડા છેદમાં તેની અંતઃસ્થ રચના જોવા મળે છે.

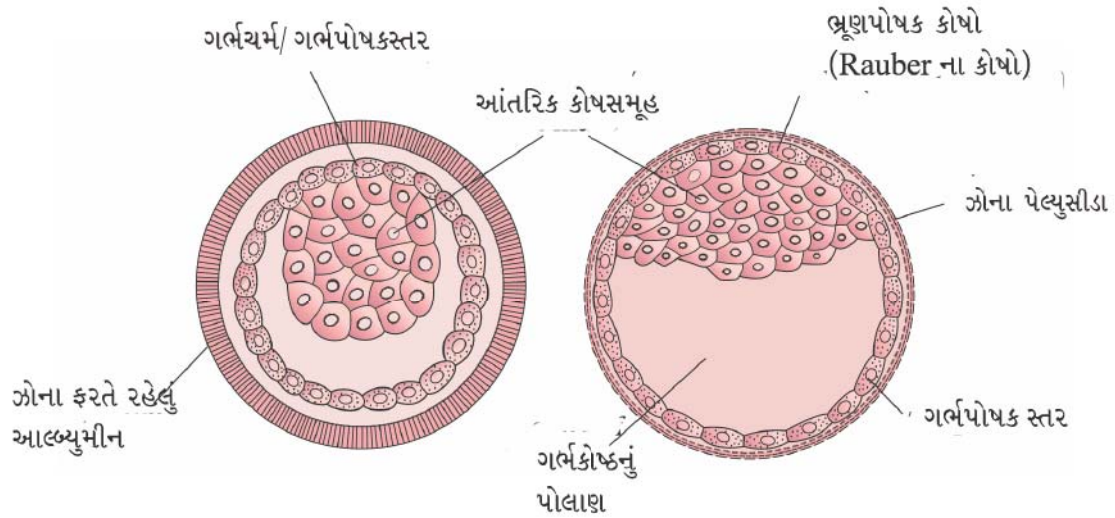
**જરૂરિયાત :** કાયમી આસ્થાપન, ગર્ભકોષ્ઠી અવસ્થાના આડછેદના ચાર્ટર્સ / મોડેલ, સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર, લેન્સ (દગ્ગાચ) સાફ કરવાનું પ્રવાહી અને કાગળ

### પદ્ધતિ

સ્લાઈડને 'લો-પાવર'માં સૂક્ષ્મદર્શકની મદદથી નિહાળો. જો ચાર્ટર્સ/ મોડેલ્સ/ તસવીરો (Photographs) હોય, તો ગર્ભકોષ્ઠી અવસ્થાનાં લક્ષણો તમારી નોંધપોથીમાં નોંધો અને નામ-નિર્દેશિત આકૃતિ દોરો.

### અવલોકન

આડા છેદમાં ગર્ભકોષ્ઠી અવસ્થા ગોળાકાર કોટરયુક્ત દેખાય છે. આ કોટરને ગર્ભકોષ્ઠ કહે છે (આકૃતિ 8.1). ગર્ભકોષ્ઠી ગર્ભનું બહારનું સ્તર કે જેને ગર્ભપોષકસ્તર કહે છે. ગર્ભકોષ્ઠી ગર્ભમાં અંદરની તરફ કોઈ એક છેડે ગર્ભપોષકસ્તરના સંપર્કમાં રહેલો કોષસમૂહ જોવા મળે છે. તેને આંતરિક કોષસમૂહ કહે છે.



આકૃતિ 8.1 સસ્તનની ગર્ભકોષ્ઠી અવસ્થા

**પ્રશ્નો**

1. ગર્ભકોષ્ટી ગર્ભ અને મોરૂલા વચ્ચે શું તફાવત છે?
2. ગર્ભકોષ્ટી અવસ્થાના આડ છેદમાં તમને મુખ્ય રચના શું જોવા મળે છે?
3. કોલમ I માં રહેલી અવસ્થાઓને કોલમ II ની લાક્ષણિકતાઓ સાથે જોડો :

**કોલમ I**

- (a) ગર્ભપોષકસ્તર
- (b) મોરૂલા
- (c) ગર્ભકોષ્ટ

**કોલમ II**

- (i) મોરૂલાના વિભાજન પામતા કોષો
- (ii) ગર્ભકોષ્ટ અવસ્થાનું બહારનું સ્તર
- (iii) કોષોનો નક્કર ગોળો
- (iv) કોટર

## પ્રયોગ 9

હેતુ : મેન્ડેલના વિશ્લેષણના નિયમની ચકાસણી કરવી.

સિદ્ધાંત : જ્યારે બે ભિન્ન લક્ષણો ધરાવતાં શુદ્ધ પિતૃઓ વચ્ચે સંકરણ કરાવવામાં આવે ત્યારે તેના દ્વારા ઉત્પન્ન થતી પેઢી (પ્રથમ પેઢી)ના બધા જ સભ્યોમાં બંનેમાંથી ફક્ત કોઈ એક પિતૃનું લક્ષણ અભિવ્યક્ત થાય છે. બાહ્ય સ્વરૂપમાં જે લક્ષણ અભિવ્યક્ત થાય છે તેને પ્રભાવી ને જે વ્યક્ત થતું નથી તેને પ્રચ્છન્ન લક્ષણ કહે છે. જ્યારે આ પ્રથમ પેઢીમાં સ્વપ્રજનન (સ્વફલન) કરાવવામાં આવે તો ઉત્પન્ન થતી પેઢી (બીજી

પેઢી)માં 3 પ્રભાવી અને 1 પ્રચ્છન્ન પ્રમાણમાં સભ્યો જોવા મળે છે  $\left(\frac{3}{4} : \frac{1}{4}\right)$  અથવા 75% : 25%.

આ રીતે  $F_2$  પેઢીમાં પ્રચ્છન્ન લક્ષણોની પુનઃઅભિવ્યક્તિ એ 'કારકોના વિશ્લેષણ'ના નિયમને પ્રતિપાદિત કરે છે.

જરૂરિયાત : 64 પીળા અને 64 લીલા પ્લાસ્ટિકના મણકા, બધા જ લગભગ સરખા આકાર અને કદના (જ્યારે મણકા ઉપલબ્ધ ન હોય ત્યારે વટાણાના દાણાને રંગ કરીને ઉપયોગમાં લઈ શકાય. આ દાણા ચોક્કસ લક્ષણોના જન્યુઓનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે), પ્લાસ્ટિકનું બીકર/પેટ્રિડિશ અને નેપ્કિન/હાથરૂમાલ

### પદ્ધતિ

વિદ્યાર્થીઓએ આ પ્રયોગ બે-બેની જોડીઓમાં કરવો. નીચેનાં આપેલા સોપાનોને ક્રમશઃ અનુસરવું અત્યંત જરૂરી છે :

- (i) એક બીકર/પેટ્રિડિશમાં 64 પીળા મણકા અને બીજીમાં 64 લીલા મણકા મૂકો જે અનુક્રમે નર તથા માદા જન્યુઓનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે. પીળા મણકાને 'Y' તથા લીલા મણકાને 'y' તરીકે ઓળખો.
- (ii) પ્રત્યેક પાત્રમાંથી એક-એક મણકો ઉઠાવીને ટેબલ પર પાથરેલાં નેપ્કિન/હાથરૂમાલ પર તેમને એક સાથે મૂકો(તે ફલન દર્શાવે છે). (એક વિદ્યાર્થી પાત્રમાંથી મણકા ઉઠાવીને બીજા વિદ્યાર્થીને આપશે અને બીજો વિદ્યાર્થી તેને ટેબલ પર પાથરેલ નેપ્કિન પર મૂકશે.)
- (iii) આ રીતે આગલા સોપાનની જેમ એક-એક મણકા લઈને તેને જોડમાં ગોઠવતાં રહો. આ રીતે તૈયાર થતી(મેળવાતી) મણકાની 64 જોડીઓ એ 64 વિષમયુગ્મી પ્રથમ પેઢી ( $F_1$  પેઢી) દર્શાવે છે. એ નોંધો કે પ્રથમ પેઢી ( $F_1$ )ના બધા સ્વતંત્ર સભ્યો એક પીળા અને એક લીલા મણકા દ્વારા રજૂ થાય છે(પ્રતિનિધિત્વ છે).
- (iv) હવે, પ્રથમ પેઢી ( $F_1$  પેઢી)ની 32 સંતતિઓને એક પેટ્રિડિશમાં મૂકો અને બાકીની 32 ને બીજી પેટ્રિડિશમાં મૂકો. (જે પ્રથમ પેઢીના નર તથા માદા છે.)
- (v) હવે, પેન/પેન્સિલ વડે એક પણ મણકો પડી ન જાય તે રીતે 10 વખત પેટ્રિડિશના મણકાઓને મિશ્ર કરો/હલાવો.

પ્રયોગ 9

- (vi) બીજી પેઢીની પ્રાપ્તિ માટે, એક વિદ્યાર્થી એક પાત્રમાંથી એક મણકો નરજન્યુ તરીકે અને બીજા પાત્રમાંથી એક મણકો માદાજન્યુ તરીકે ઉઠાવીને બીજા સાથી વિદ્યાર્થીના હાથમાં મૂકશે. આ મણકો લેતી વખતે (યાદચ્છિકપણું જાળવવા) વિદ્યાર્થીએ આંખો બંધ રાખવી. બીજો વિદ્યાર્થી આ મણકાની જોડને ટેબલ પર પાથરેલ નેપ્કિન પર મૂકશે. બધાં જ મણકા આ રીતે જોડમાં ગોઠવાય ત્યાં સુધી આ પ્રક્રિયા ચાલુ રાખો. આ રીતે બીજી પેઢી (F<sub>2</sub> પેઢી)ની 64 સંતતિ મળશે.
- (vii) દરેક જોડનું જનીનસ્વરૂપ પ્રમાણ (YY કે Yy કે yy) નોંધો અને તેમનું સંભવતઃ બાહ્યસ્વરૂપ પ્રમાણ પણ નોંધો.
- (viii) આ પ્રયોગ છ વખત પુનરાવર્તિત કરો (સોપાન i થી vii). દરેક વખતે બંને સાથીદાર વિદ્યાર્થીઓ વારાફરતી મણકા ઉઠાવશે. આ છ પ્રયોગનાં અવલોકનો ભેગા કરીને નોંધો.
- (ix) ભેગા કરેલાં અને નોંધેલાં આ અવલોકનોના જનીનસ્વરૂપ પ્રમાણ તથા બાહ્યસ્વરૂપ પ્રમાણની ગણતરી કરો. જેમ નમૂનાના મણકાની સંખ્યા વધારે લેવામાં આવે તેમ પરિણામ વધુ ચોકસાઈભર્યું મળે છે.

અવલોકન

નીચેનાં કોષ્ટકમાં અવલોકનો નોંધો :

પેઢી	પ્રયોગના પુનરાવર્તનનો ક્રમ	સંતતિની કુલ સંખ્યા	જનીનસ્વરૂપ			બાહ્યસ્વરૂપ
			YY	Yy	yy	
F <sub>1</sub>	1.	કુલ				
	2.					
	3.					
	4.					
	5.					
	6.					
F <sub>2</sub>	1.	કુલ				
	2.					
	3.					
	4.					
	5.					
	6.					

બાહ્યસ્વરૂપ પ્રમાણ : F<sub>1</sub>માં .....

F<sub>2</sub>માં .....

જનીનસ્વરૂપ પ્રમાણ : F<sub>1</sub>માં .....

F<sub>2</sub>માં .....

### ચર્ચા

આ પ્રકારનું પરિણામ આવવાનું કારણ એ છે કે દરેક દ્વિકીય સંતતિમાં પ્રત્યેક જનીનની બે નકલ હોય છે. પ્રત્યેક સમજાત રંગસૂત્રની જોડમાંથી એક-એક નકલ આવે છે. જનીનની આ બે નકલો (જોડ) સરખા પ્રકારની (YY કે yy) અથવા જુદા પ્રકારની (Yy) હોઈ શકે છે. પ્રથમ પ્રકાર (YY કે yy)ને જે-તે લક્ષણો માટેના યુગ્મ જનીનો જ્યારે બીજા પ્રકાર (Yy) ને જે-તે લક્ષણ માટેના વિષમ યુગ્મ જનીનો કહે છે. ઉપર્યુક્ત સંકરણમાં જે સમજાત છે તેને શુદ્ધ જાત/સંતતિ કહે છે. તે પ્રથમ પેઢીને પોતાના જનીનની જોડ પૈકી કોઈ એક એક જનીન જ (અર્ધીકરણના લીધે) આપે છે જેથી પ્રથમ પેઢી (F<sub>1</sub> પેઢી)માં Yy પ્રકારની (વિષમ જાત) દ્વિકીય સંતતિ ઉત્પન્ન થાય છે. જે પૈકી કોઈ એક સ્વરૂપ એલેલ(**allele**) વ્યક્ત થાય છે (પ્રભાવી). જ્યારે બીજું કોઈ સ્વરૂપ એલેલ(**allele**) વ્યક્ત થતું નથી (પ્રચ્છન્ન). આ ઘટનાને ‘પ્રભુતા’ કહે છે.

જ્યારે F<sub>1</sub> પેઢીમાં F<sub>2</sub> પેઢી માટે સંકરણ કરાવવામાં આવે છે ત્યારે F<sub>1</sub> પેઢીના દરેક સભ્યો બે પ્રકારના જન્યુઓ ઉત્પન્ન કરે છે. 50 % પ્રભાવી જન્યુવાળા તથા 50 % પ્રચ્છન્ન જન્યુવાળા. આ બંને પ્રકારના જન્યુઓ યાદચ્છિક (Random) રીતે ફલન પામીને F<sub>2</sub> પેઢી ઉત્પન્ન કરે છે. સામાન્ય સંભાવના મુજબ બે વિજાતીય પ્રકારના જન્યુઓ (શુક્રકોષ અને અંડકોષ)ના ફલનથી નીચે દર્શાવ્યા મુજબની ત્રણ પ્રકારના જનીનસ્વરૂપ ધરાવતી સંતતિ ઉત્પન્ન થવાની શક્યતા છે. [(અડધા Y પ્રકારના જન્યુઓ + અડધા બાકી રહેલા y પ્રકારના જન્યુઓ) X (અડધા Y પ્રકારના જન્યુઓ + અડધા બાકી રહેલા y પ્રકારના જન્યુઓ)]

$$= \frac{1}{4}F_2 \text{ સંતતિ YY બાહ્યસ્વરૂપ વાળી} + \frac{1}{2}F_2 \text{ સંતતિ Yy પ્રકારની} + \frac{1}{4}F_2 \text{ સંતતિ yy}$$
 પ્રકારની. આ પ્રમાણમાં પ્રભાવી બાહ્યસ્વરૂપ વાળી સંતતિ  $\frac{1}{4}YY + \frac{1}{2}Yy = \frac{3}{4}$  પીળી અને પ્રચ્છન્ન બાહ્યસ્વરૂપવાળી સંતતિ  $\frac{1}{4}yy$  અર્થાત્ લીલી બાહ્યસ્વરૂપવાળી સંતતિ 3:1 અથવા 75 % : 25 % પ્રમાણમાં હોય છે.

બીજી પેઢીનું 3:1 પ્રમાણ એવું દર્શાવે છે કે વિષમજાત F<sub>2</sub> પેઢીમાં પ્રચ્છન્ન જનીન નાશ પામતું નથી. પરંતુ સુષુપ્તાવસ્થામાં રહે છે અને જ્યારે પ્રભાવી (Y) જનીનની અસર ઓછી થાય છે ત્યારે તક મળતાં જ વ્યક્ત થાય છે. આ ઘટનાને ‘કારકોના વિશ્લેષણનો નિયમ’ કહે છે.

### પ્રશ્નો

1. જો તમે ઓછી સંખ્યાના મણકા (ધારો કે 10 મણકા) લઈને પ્રયોગ કરો તો પ્રથમ પેઢીના 3:1 પ્રમાણ જેવાં પરિણામની અપેક્ષા F<sub>2</sub> પેઢી માટે રાખી શકો?



## પ્રયોગ 10

**હેતુ :** મેન્ડેલના મુક્ત વહેંચણી(વિશ્લેષણ)ના નિયમની ચકાસણી કરવી.

**સિદ્ધાંત :** દ્વિસંકરણ પ્રયોગમાં જનીનની એક જોડનું વિશ્લેષણ એ જનીનની બીજી જોડના વિશ્લેષણથી મુક્તપણે થાય છે. આ દર્શાવે છે કે, બે ભિન્ન લક્ષણોનાં જનીનો મુક્તપણે વહેંચાય છે કે જેથી સંતતિનું સંભવતઃ પ્રમાણ એ એક કારકની જોડીના વિશ્લેષણનું સંભાવના પ્રમાણ X બીજી કારકની જોડીના વિશ્લેષણનું સંભાવના પ્રમાણ જેટલું એટલે કે  $(3:1) \times (3:1) = 9:3:3:1$  જેટલું મળે.

**જરૂરિયાત :** પ્લાસ્ટિક બીકર, પીળા, લીલા, લાલ અને સફેદ રંગના 64-64 મણકાઓ કે જે પૈકી પીળો અને લીલો રંગ બીજાવરણ તથા લાલ અને સફેદ રંગ પુષ્પના રંગ માટે અને નેપ્કિન/હાથરૂમાલ.

### પદ્ધતિ

વિદ્યાર્થીઓએ જોડીઓમાં કાર્ય કરવું.

નીચેનાં સોપાનોને ક્રમશઃ અનુસરવું :

- (i) ચાર અલગ-અલગ બીકરમાં દરેક રંગના 64 મણકાઓ મૂકો.
- (ii) પીળા અને લાલ મણકાવાળા બીકર તમારી ડાબી બાજુ અને લીલા અને સફેદ મણકાવાળા બીકર તમારી જમણી બાજુએ રાખો. તમારી ડાબી બાજુનું બીકર પીળા બીજ અને લાલ પુષ્પનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે (પ્રભાવી લક્ષણ YY, RR ). જ્યારે તમારી જમણી બાજુનું બીકર લીલા બીજ અને સફેદ પુષ્પનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે (પ્રચ્છન્ન લક્ષણ yy, rr). આ બે ભિન્ન લક્ષણો માટેની પિતૃઓની બે ભિન્ન અભિવ્યક્તિઓ છે.
- (iii) પેન્સિલ કે પેન વડે દરેક બીકરના મણકાને હલાવો. હવે દરેક મણકો નર કે માદા જન્યુમાં રહેલાં કારક તરીકે વર્તશે.
- (iv) હવે ટેબલ પર પાથરેલાં નેપ્કિન પર એક-એક મણકો પીળો, લીલો, લાલ તથા સફેદ રંગનો એકસાથે મૂકો.
- (v) આ રીતે સોપાન i થી iv માં દર્શાવ્યા મુજબ જ્યાં સુધી દરેક બીકરના મણકા ખૂટે નહિ ત્યાં સુધી તેમને નેપ્કિન પર ગોઠવતા રહો.
- (vi) આ રીતે ચાર-ચારના મણકાના 64 સમૂહો એ પ્રથમ ( $F_1$ ) પેઢી દર્શાવે છે. તેમનું જનીન સ્વરૂપ તથા બાહ્યસ્વરૂપ નક્કી કરો.
- (vii) હવે પછીનું સોપાન  $F_1$  પેઢીમાં સંકરણ કરાવીને  $F_2$  પેઢી ઉત્પન્ન કરવાનું છે. હવે આ ચાર-ચારના મણકાના કુલ 64 સમૂહો પૈકી અડધા (32 સમૂહ)ને નર પિતૃ તથા બાકીના અડધા (32 સમૂહ)ને માદા પિતૃ ગણો. હવે, 32 લાલ તથા 32 સફેદ મણકાને એક બીકરમાં મૂકો (ક્રમ-I) અને તે જ રીતે 32 પીળા તથા 32 લીલા મણકાને બીજા

બીકરમાં મૂકો (ક્રમ-II). આ બંને ક્રમ I તથા II બીકરને  $F_1$  માદા ગણો. આ જ રીતે બાકીના 32 લાલ તથા 32 સફેદ મણકા એક બીકર (ક્રમ III)માં લો અને બાકીના 32 પીળા તથા 32 લીલા મણકા બીજા બીકર (ક્રમ IV)માં લો. આ બીજા બંને બીકર ક્રમ III તથા IV ને  $F_1$  નર ગણો. આ વ્યવસ્થા નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય છે :

$F_1$ - માદા	$F_1$ - નર
32 લાલ + 32 સફેદ (બીકર ક્રમ I)	32 લાલ + 32 સફેદ (બીકર ક્રમ III)
32 પીળા + 32 લીલા (બીકર ક્રમ II)	32 પીળા + 32 લીલા (બીકર ક્રમ IV)

- (viii) દરેક બીકરના મણકાઓને પેન્સિલ વડે હલાવો.  $F_2$  પેઢી વધારવા માટે, આંખો બંધ રાખીને માદાના બીકર I માંથી એક તથા નરના બીકર III માંથી એક મણકો લઈ તમારા સાથી વિદ્યાર્થીના હાથમાં મૂકો. આ જ રીતે માદાના બીકર II માંથી એક તથા નરના બીકર IV માંથી એક મણકો લઈ તમારા સાથી વિદ્યાર્થીના હાથમાં મૂકો. આ સાથી વિદ્યાર્થી ચારેય, મણકાને એકસાથે રાખશે (જે બીજી પેઢીનો સત્ય દર્શાવે છે). આ પ્રક્રિયા બધા જ મણકા ખાલી ન થાય ત્યાં સુધી ચાલુ રાખો. છેલ્લે, બીજી પેઢીના 64 સત્યો (દરેક ચાર મણકાથી બને છે) મળશે.
- (ix) હવે Y (બીજનો પીળો રંગ) એ y (બીજનો લીલો રંગ) ઉપર પ્રભાવી છે તથા R (લાલ પુષ્પ) એ r (સફેદ પુષ્પ) ઉપર પ્રભાવી છે તે ધ્યાનમાં રાખીને  $F_2$  પેઢીના 64 સત્યોનું જનીનસ્વરૂપ પ્રમાણ તથા બાહ્યસ્વરૂપ પ્રમાણ નક્કી કરી આપેલાં કોષ્ટકમાં જુદાં-જુદાં જનીનસ્વરૂપ પ્રમાણ તથા બાહ્યસ્વરૂપ પ્રમાણ મુજબના સત્યોની સંખ્યા નોંધો.
- (x) આ સમગ્ર પ્રક્રિયા (સોપાન i થી ix) છ વખત પુનરાવર્તન કરો અને તમારાં પરિણામ કોષ્ટકમાં નોંધો.

### અવલોકન

નીચે મુજબ પરિણામોને કોષ્ટકમાં નોંધો :

(-) આ સંકેત સંબંધિત પ્રભાવી કે પ્રચ્છન્ન જનીનની હાજરી દર્શાવે છે. દા.ત., Y કે y અને R કે r. તમારાં પરિણામોનો સરવાળો (એકત્રિકીકરણ) કરી નોંધો (છ વખત પુનરાવર્તન કરેલાં પરિણામોને સરવાળાના રૂપે એકત્રિકીકરણ કરી લખો).

### $F_2$ પેઢી

- (a) કુલ સત્ય - સંખ્યા \_\_\_\_\_
- (b) બાહ્યસ્વરૂપ સંખ્યા \_\_\_\_\_
- (c) જનીનસ્વરૂપ સંખ્યા \_\_\_\_\_

પ્રયોગ 10

પેઢી અને પુનરાવર્તન પ્રયોગ નં.	સંતતિઓની કુલ સંખ્યા	જનીનસ્વરૂપ				બાહ્યસ્વરૂપ			
		Y-R-	Y-rr	yyR-	yyrr	પીળા લાલ	પીળા સફેદ	લીલા લાલ	લીલા સફેદ
<b>F<sub>1</sub></b>									
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
કુલ									
<b>F<sub>2</sub></b>									
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
કુલ									

**F<sub>2</sub> પેઢી**

- (a) કુલ સભ્ય - સંખ્યા .....
- (b) બાહ્યસ્વરૂપ સંખ્યા .....
- (c) દરેક પ્રકારના બાહ્યસ્વરૂપ સભ્યોની સંખ્યા :
- | સંખ્યા | બાહ્યસ્વરૂપ |
|--------|-------------|
| .....  | .....       |
| .....  | .....       |
| .....  | .....       |
| .....  | .....       |
- (d) બાહ્યસ્વરૂપ પ્રમાણ .....
- (e) જનીનસ્વરૂપ પ્રમાણ .....

(f) દરેક પ્રકારના જનીનસ્વરૂપ સભ્યોની સંખ્યા

સંખ્યા	જનીનસ્વરૂપ
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

(g) જનીનસ્વરૂપ પ્રમાણ .....

### ચર્ચા

કારકોના મુક્ત વિશ્લેષણના નિયમ મુજબ અપેક્ષા પ્રમાણે  $F_2$  પેઢીમાં બાહ્યસ્વરૂપનાં ચાર જૂથો 9:3:3:1 ના પ્રમાણમાં મળે છે. જ્યારે જનીનસ્વરૂપ પ્રમાણ (1:2:4:2):(2:1):(2:1):1 મળે છે.

### નોંધ

- જો આ પ્રયોગનું પુનરાવર્તન સમયમર્યાદાને લીધે કદાચિત્ત છ વખત કરવું શક્ય ન હોય, તો આ પ્રયોગને 3 વખત પુનરાવર્તિત કરો અથવા ભિન્ન વિદ્યાર્થીઓની છ જોડના એક વખતના પ્રયોગને એકસાથે રાખીને અંતિમ ગણતરી કરી શકાય છે.
- કારકોના મુક્ત વિશ્લેષણનો આ નિયમ ફક્ત એવા જ જનીનો માટે સાચો છે કે જેઓ સમજાત રંગસૂત્રોની બે અલગ-અલગ જોડનાં રંગસૂત્રો પર ગોઠવાયેલાં હોય, નહિ કે એક જ રંગસૂત્ર પર ગોઠવાયેલાં હોય. કારણ કે એક જ રંગસૂત્ર પર ગોઠવાયેલાં સંલગ્ન જનીનો વ્યતીકરણ સિવાય મુક્ત વિશ્લેષણ પામતાં નથી.
- એવી શક્યતા મોટે ભાગે રહેલી છે કે તમને તમારી અપેક્ષા મુજબ પરિણામ કે સંતતિનું પ્રમાણ ન પણ મળે, વધુમાં વધુ તમારાં પરિણામ લગભગ અપેક્ષિત પરિણામની નજીક હોઈ શકે. સંભાવનાના લીધે ઉદ્ભવેલાં પ્રાપ્ત પરિણામ અને અપેક્ષિત પરિણામ વચ્ચેનો તફાવત કાર્-સ્કવેર ( $\chi^2$ ) કસોટી દ્વારા તપાસી શકાય છે જેના વિશે તમે આગળના અભ્યાસક્રમમાં જાણશો.

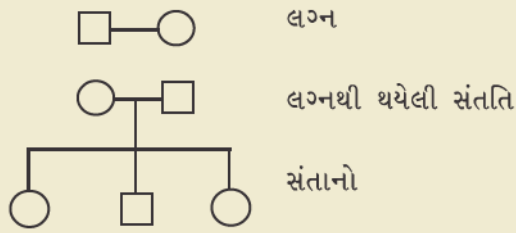
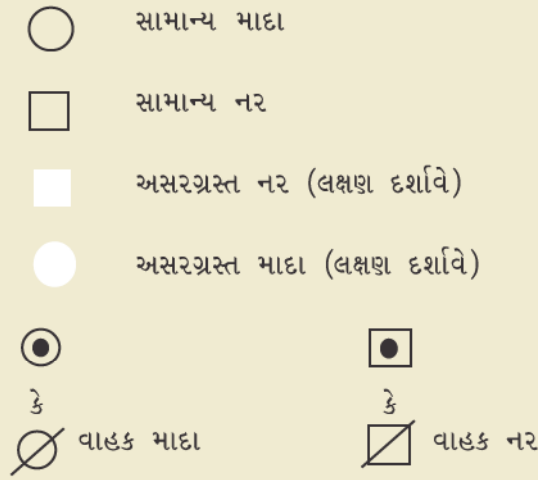
### પ્રશ્નો

- સંલગ્ન જનીનો મુક્ત વિશ્લેષણ પામતા નથી. સમજાવો.
- વિવિધતા (ભિન્નતા)ની દૃષ્ટિએ કારકોના મુક્ત વિશ્લેષણનો નિયમ કઈ રીતે અગત્યનો છે?

# પ્રયોગ 11

હેતુ : વંશાવળી નકશાઓ તૈયાર કરી પૃથક્કરણ કરવું.

સિદ્ધાંત : વંશાવળી નકશાઓ તૈયાર કરી તેના પૃથક્કરણ દ્વારા માનવમાં પણ મેન્ડેલના પ્રભુતા અને વિશ્લેષણના નિયમો સમજાવી શકાય છે. આંતરરાષ્ટ્રીય સ્તરે નર, માદા, લગ્ન, ભિન્ન પેઢીઓ (I, II અને III) વગેરે દર્શાવવા માટે સ્વીકારાયેલી સંજ્ઞાઓ નીચે મુજબ છે :



આકૃતિ 11.1 વંશાવળી નકશા તૈયાર કરવા માટેની સંજ્ઞાઓ

જરૂરિયાત : કુટુંબમાં એક કરતાં વધુ પેઢીઓ માટે લક્ષણો/કારકો/જનીન અંગેની માહિતી

## પદ્ધતિ

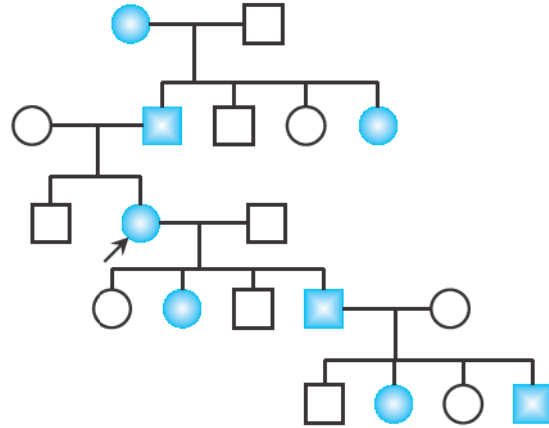
એક એવું કુટુંબ પસંદ કરો કે જેમાં એક જનીનથી એવાં લક્ષણો જેવાં કે જીભને ગોળ (Roll) વાળી શકવી, કપાળમાં વચ્ચોવચ્ચ 'v' આકારે વાળ હોવા, રુધિર-જૂથ, લાલ-લીલી રંગઅંધતા,

ગાલમાં ખંજન (dimple) પડવા, કાન પર વધારે પ્રમાણમાં વાળ ઊગવા, હાથના અંગૂઠાને પાછળની તરફ વાળી શકવો વગેરે જેવાં લક્ષણો મળી આવે. આવાં લક્ષણો પ્રદર્શિત કરનાર વ્યક્તિને તેમનાં મા-બાપ, દાદા-દાદી (નાના-નાની), છોકરાઓ તથા તેમના પણ છોકરાઓ (પૌત્ર-પૌત્રીઓ) પૈકી આ લક્ષણો કોનામાં હાજર છે તે પૂછો. આ પૈકી હયાત (જીવિત) વ્યક્તિમાં આ લક્ષણો જોઈ પણ શકાય છે. જે માહિતી મળશે તે યોગ્ય સંજ્ઞાઓનો ઉપયોગ કરી વંશાવળી નકશાઓ તૈયાર કરવામાં ઉપયોગી છે. આ વંશાવળી નકશાનો કાળજીપૂર્વકનો અભ્યાસ એ દર્શાવે છે કે ચોક્કસ લક્ષણ માટેનું કયું જનીન દૈહિક રંગસૂત્ર પર છે કે સંલગ્ન છે કે નથી અથવા પ્રભાવી છે કે પ્રચ્છન્ન, X-સંલગ્ન પ્રભાવી કે પ્રચ્છન્ન છે અથવા Y-રંગસૂત્ર સંલગ્ન છે કે નથી.

### સમજૂતી

1. દૈહિક રંગસૂત્ર સંલગ્ન (સંકલિત) પ્રભાવી લક્ષણો : આ પ્રકારનાં લક્ષણો માટેનું જનીન કોઈ એક દૈહિક રંગસૂત્ર પર હાજર હોય છે અને આ જનીનની જોડ પૈકી એક સામાન્ય જનીન અને એક વિકૃત/રોગકારક જનીન છે. આ વિકૃત જનીન પ્રભાવી છે.

આકૃતિ 11.2માં બતાવ્યા મુજબ વંશાવળી નકશો રજૂ કરી શકાય છે, કે જેમાં આ પ્રકારનું લક્ષણ દર્શાવતી સ્ત્રીને પૂછપરછ કરીને આ નકશો તૈયાર કર્યો છે અને નકશામાં આ સ્ત્રીને તીર વડે દર્શાવેલ છે.



આકૃતિ 11.2 દૈહિક રંગસૂત્ર સંલગ્ન પ્રભાવી લક્ષણનો વારસો

આ પ્રકારના લક્ષણની આનુવંશિકતાની ખાસિયતો નીચે મુજબ છે :

- ગમે તે જાતિના પિતૃ તરફથી લક્ષણો સંક્રમિત થાય છે.
- નર કે માદા બંને પર સરખી જ અસર થાય છે.
- વંશાવળી નકશા ઊભા દોરવામાં આવે છે જેમાં આ લક્ષણો દેખાય તેને રેખાંકન વડે દર્શાવાય છે.
- એક કરતાં વધુ પેઢી અસરગ્રસ્ત બની શકે છે.

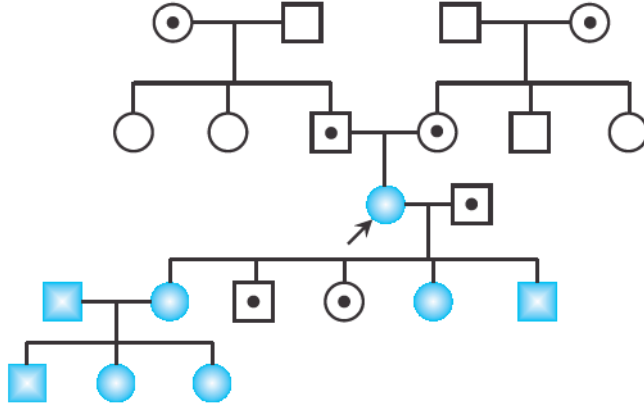
ટૂંકા આંગળા (Brachydactyly), વધુ આંગળા (Polydactyly) કે ગાલમાં ખંજન (dimple) પડવા વગેરે આ પ્રકારનાં સામાન્ય લક્ષણો છે.



પ્રયોગ 11

2. દૈહિક રંગસૂત્ર સંલગ્ન પ્રચ્છન્ન લક્ષણો : આ એવાં પ્રકારનાં લક્ષણો છે કે જેના માટેનું વિકૃત (mutant) વૈકલ્પિક જનીન તેના પ્રાકૃતિક પ્રકારના (wild type) વૈકલ્પિક જનીનની સાપેક્ષ પ્રચ્છન્ન છે.

આ પ્રકારના પ્રચ્છન્ન જનીનનો વારસો દર્શાવતા વંશાવળી નકશા થોડેઘણે અંશે(આકૃતિ 11.3) નીચે મુજબ હોય છે, કે જેમાં (તીર વડે દર્શાવેલ) સ્ત્રીમાં આ લક્ષણ જોવા મળે છે.



આકૃતિ 11.3 દૈહિક રંગસૂત્ર સંલગ્ન પ્રચ્છન્ન જનીનનો વારસો

ચાર્ટમાં દર્શાવવામાં આવેલ ટપકું (Bar) એ આ પ્રકારના લક્ષણ માટેનું પ્રભાવી કે પ્રચ્છન્ન જનીન હાજર છે તે દર્શાવે છે.

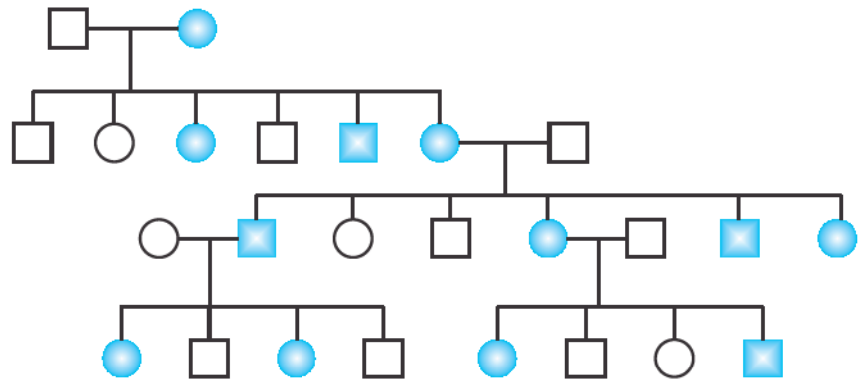
ધારો કે આપેલું લક્ષણ આલ્બિનિઝમ (અવર્ણતા)નું છે. તેના પ્રભાવી જનીનને 'A' વડે નોંધો કે જે રંજકદ્રવ્યના ઉત્પાદન માટે જવાબદાર છે. જ્યારે તેના પ્રચ્છન્ન જનીનને 'a' વડે નોંધો કે જે રંજકદ્રવ્ય મેલેનિનનું સંશ્લેષણ કરશે નહિ. આપેલા ઉદાહરણમાં તીર વડે દર્શાવેલ સ્ત્રી (પેઢી III)નું જનીનસ્વરૂપ aa હોઈ શકે છે. તેણીએ જનીન a તેના બંને પિતૃમાંથી (પેઢી II) એક-એક મેળવેલ છે કે જેઓનું જનીનસ્વરૂપ ચોક્કસપણે Aa છે. જેમાં આ રોગ (આલ્બિનિઝમ) વ્યક્ત થતો નથી પણ તેઓ આ રોગના વાહક છે. આમ, આ જનીન તેણીનાં દાદા-દાદી (નાના-નાની)માં ચોક્કસપણે હોવાં જ જોઈએ. જોકે તેઓમાં આ જનીન વિષમયુગ્મી સ્થિતિમાં હોવાથી તેઓ પણ આ રોગના વાહક હોય છે (પેઢી I).

તેણીનાં સંતાનોમાં (પેઢી IV) જોવા મળતાં આ રોગના પ્રમાણ પરથી કહી શકાય કે તેણીના પતિનું જનીનસ્વરૂપ Aa હોવું જોઈએ અર્થાત્ તે વાહક છે. તેણીની આલ્બિનિઝમવાળી દીકરીનાં લગ્ન આલ્બિનિઝમવાળા પુરુષ સાથે થવાથી તેમનાં સંતાનો (તેણીનાં પૌત્ર-પૌત્રીઓ) બધાં જ (પેઢી V) આલ્બિનિઝમવાળા થાય છે. આ પ્રકારનાં લક્ષણોના વારસાની નીચે મુજબ ખાસિયતો જોવા મળે છે :

- નર કે માદા સંતાનોમાં એક કે વધુ સંખ્યામાં આ લક્ષણો જોવા મળે છે કે જેઓના પિતૃઓ સામાન્ય પરંતુ વાહક હોય.
- અસરગ્રસ્ત સંતાનોમાં આ ખામીયુક્ત જનીન સમયુગ્મી સ્થિતિમાં હોય છે, પરંતુ તેમના પિતૃઓ ભલે સામાન્ય દેખાતાં હોય છતાં આ રોગ માટેના વાહકો એટલે કે આ રોગ માટે વિષમયુગ્મી હોય છે.
- સગોત્ર લગ્ન (જનીનશાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ એકબીજા સાથે સંબંધિત સ્ત્રી અને પુરુષ વચ્ચેનાં લગ્ન, અર્થાત્ સગોત્ર લગ્ન) ઘણી વાર આ પ્રકારનાં લક્ષણોની અભિવ્યક્તિમાં પરિણમે છે.

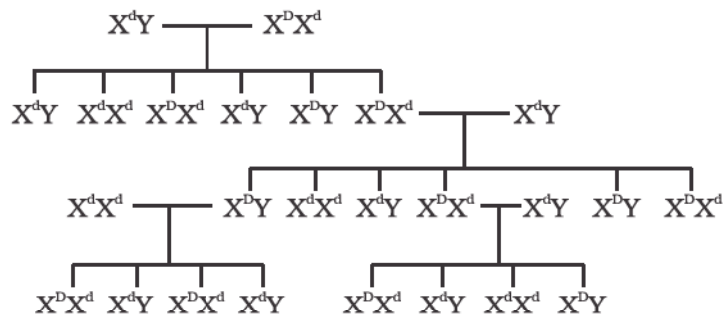
3. X-સંલગ્ન પ્રભાવી લક્ષણ : આ એવાં પ્રકારનાં લક્ષણો છે કે જેના માટેનું સાંકેતિક જનીન X રંગસૂત્ર પર હાજર હોય છે અને વિકૃત વૈકલ્પિક જનીન તેના સામાન્ય (wild type) વૈકલ્પિક જનીન પર પ્રભાવી હોય છે.

આવાં લક્ષણો ભાગ્યે જ જોવા મળે છે અને માનવવસ્તીમાં આવાં લક્ષણો મુશ્કેલીથી મળી આવે છે. તેનું એક ઉદાહરણ ઓરલ-ફેસિયલ-ડિજિટલ સીન્ડ્રોમ (Douchene muscular Dystrophy) છે કે જેના પરિણામ સ્વરૂપ દાંતની ગેરહાજરી, દ્વિશાખી જીભ અને માનસિક મંદતા જોવા મળે છે. વંશાવળી નકશો નીચે મુજબ હોઈ શકે છે (આકૃતિ 11.4) :



આકૃતિ 11.4 X-સંલગ્ન પ્રભાવી લક્ષણનો વારસો

ઉપર્યુક્ત વંશાવળી નકશા માટેનું જનીન સ્વરૂપ નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય છે (આકૃતિ 11.5) :



આકૃતિ 11.5 આકૃતિ 11.4માં દર્શાવેલ સભ્યોનું જનીનસ્વરૂપ

પ્રયોગ 11

અત્રે વિકૃત પ્રભાવી વૈકલ્પિક જનીન જે 'D' વડે તથા તેને સંલગ્ન સામાન્ય પ્રચ્છન્ન વૈકલ્પિક જનીનને 'd' વડે દર્શાવાય છે. એ યાદ રહે કે પુરુષમાં એક X તથા Y રંગસૂત્ર (XY) હોય છે જ્યારે સ્ત્રીમાં બે X રંગસૂત્રો (XX) હોય છે. પુરુષ તેનું એકમાત્ર X રંગસૂત્ર માતા તરફથી અને Y રંગસૂત્ર પિતા પાસેથી મેળવે છે. જ્યારે સ્ત્રી તેનાં બંને X રંગસૂત્રો પૈકીનું એક માતા તથા એક પિતા પાસેથી મેળવે છે.

આ પ્રકારના આનુવંશિક વારસાની ખાસિયતો નીચે મુજબ છે :

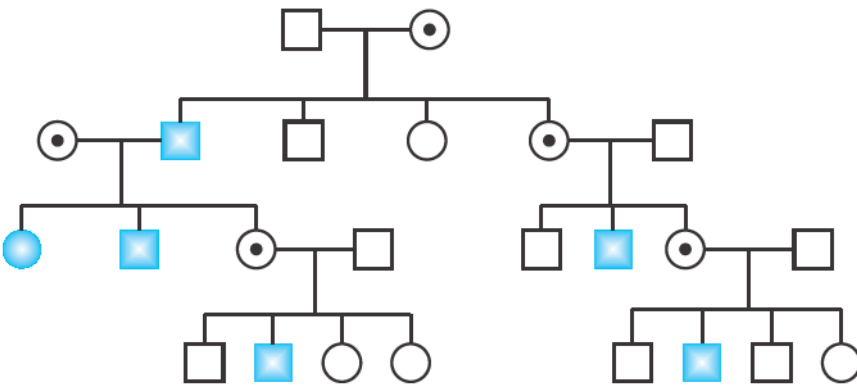
- આ પ્રકારનું લક્ષણ લગભગ બધી જ પેઢીમાં જોવા મળે છે અને આનુવંશિકતા આયામ (vertical) છે.
- જો સ્ત્રી અસરગ્રસ્ત હોય તો તેના અડધા (50 %) પુત્રો અસરગ્રસ્ત બને છે.
- જો પુરુષ અસરગ્રસ્ત હોય તો તેની બધી જ પુત્રીઓ અસરગ્રસ્ત બનશે પણ કોઈ પુત્ર અસરગ્રસ્ત હશે નહિ.
- ટૂંકમાં, આ પ્રકારની વંશાવળી નકશામાં દૈહિક રંગસૂત્રની વારસાઈ જોવા મળે છે. સિવાય કે તેમાં પુરુષથી પુરુષમાં થતું સંક્રમણ જોવા મળતું નથી.

**4. X-સંલગ્ન પ્રચ્છન્ન લક્ષણ :** આ એવાં પ્રકારનાં લક્ષણો છે કે જેના માટેનું સાંકેતિક જનીન X-રંગસૂત્ર પર હોય છે અને વિકૃત વૈકલ્પિક જનીન તેને સંલગ્ન સામાન્ય વૈકલ્પિક જનીન (wild type allele) સાપેક્ષે પ્રચ્છન્ન હોય છે.

લાલ-લીલી રંગઅંધતા તથા હિમોફિલિયા તેનાં જાણીતાં ઉદાહરણો છે. આ પ્રકારના લક્ષણની આનુવંશિકતાની ખાસિયતો નીચે મુજબ છે :

- સ્ત્રીઓ જ્યારે અસરગ્રસ્ત જનીનની જોડ ધરાવે છે અર્થાત્ સમજાત હોય ત્યારે આ લક્ષણ અભિવ્યક્ત કરે છે. જ્યારે પુરુષ વિષમયુગ્મી હોય તોપણ લક્ષણ અભિવ્યક્ત કરે છે.

વંશાવળી નકશો નીચે મુજબ દર્શાવાય છે (આકૃતિ 11.6) :

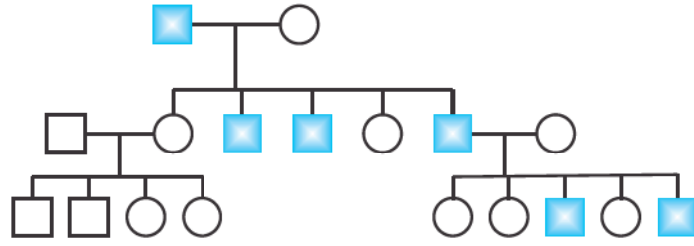


આકૃતિ 11.6 X-સંલગ્ન પ્રચ્છન્ન જનીનનો વારસો

- (b) વાહક સ્ત્રીઓ (લક્ષણ માટે વિષમયુગ્મી)ના અડધા પુત્રો અસરગ્રસ્ત હોય છે. સમયુગ્મી સ્ત્રીના કિસ્સામાં કે જે આ રોગગ્રસ્ત લક્ષણ દર્શાવે છે તેની બધી જ પુત્રીઓ વાહક અને બધા જ પુત્રો અસરગ્રસ્ત બને છે. આમ, વસ્તીમાં પુરુષોમાં આ અસર વધુ જોવા મળે છે.
- (c) અસરગ્રસ્ત સભ્યો તેઓના કુટુંબના માતૃ પક્ષેથી એકબીજા સાથે સંબંધિત હોય છે.
- (d) પુરુષ-થી-પુરુષમાં સંક્રમણ થતાં લક્ષણ પરથી X-સંલગ્ન આનુવંશિકતા જણાઈ આવે છે.

5. Y-રંગસૂત્ર સંલગ્ન લક્ષણો : આ એવાં લક્ષણો માટેના જવાબદાર જનીનો છે કે જે Y-રંગસૂત્ર પર હોય છે. સ્ત્રીમાં Y-રંગસૂત્ર હોતું નથી. જ્યારે પુરુષોમાં પુરુષ હોવા માટેનું Y-રંગસૂત્ર હોય છે જે તેને પિતા તરફથી વારસામાં મળે છે. આથી, Y-રંગસૂત્ર સંલગ્ન કોઈ પણ લક્ષણ માત્ર પુરુષમાં જ જોવા મળે છે, પણ સ્ત્રીઓમાં જોવા મળશે નહિ. તેથી આ લક્ષણોને પુલિંગ-સીમિત લક્ષણો કહેવાય છે. અસરગ્રસ્ત પુરુષના બધા જ પુત્રો અસરગ્રસ્ત બનશે પરંતુ, એક પણ પુત્રી અસરગ્રસ્ત બનશે નહિ.

આ પ્રકારના વંશાવળી નકશા નીચે મુજબ હોય છે (આકૃતિ 11.7) :



આકૃતિ 11.7 Y-રંગસૂત્ર સંલગ્ન લક્ષણનો વારસો

કાનના કર્ણપલ્લવ પર વધુ પડતાં વાળ ઊગવા તે આ પ્રકારની આનુવંશિકતાનું ઉદાહરણ છે.

**નોંધ :** વિદ્યાર્થીઓને કોઈ એક આપેલ માહિતીને અનુરૂપ વંશાવળી નકશા તૈયાર કરી તેના પૃથક્કરણ દ્વારા આનુવંશિકતાના પ્રકારને શોધવા માટે કહી શકાય. આ કાર્ય એક પ્રકલ્પ (Project) ના સ્વરૂપમાં પણ આપી શકાય.

### પ્રશ્નો

1. તમે દૈહિક રંગસૂત્ર સંલગ્ન પ્રભાવી અને લિંગી-રંગસૂત્ર સંલગ્ન પ્રભાવી વંશાવળી નકશાને કઈ રીતે અલગ પાડશો? સમજાવો.
2. દૈહિક રંગસૂત્ર સંલગ્ન પ્રચ્છન્ન અને લિંગી-રંગસૂત્ર પ્રચ્છન્ન વંશાવળી નકશાને કઈ રીતે અલગ કરશો તેની ચર્ચા કરો.

## પ્રયોગ 12

**હેતુ :** નિયંત્રિત પરાગનયન માટે પુંકેસરો દૂર કરવા, કોથળી ચઢાવવી અને તેને કાપલી બાંધવી.

**સિદ્ધાંત :** વનસ્પતિ સંકરણની પરંપરાગત પદ્ધતિઓમાં માનવનિયંત્રણ હેઠળની પ્રાજનનિક પદ્ધતિઓ સંકળાયેલી છે કે જેમાં છેવટે ફળ અને બીજ નિર્માણ પામે છે. આ પ્રકારના નિયંત્રિત પરાગનયન માટે ઈચ્છિત લક્ષણો ધરાવતા નર તથા માદા પિતૃઓ અપેક્ષિત છે. માનવનિયંત્રણ હેઠળની એક સરળ પદ્ધતિ એ પુંકેસરો દૂર કરવાની (emasculation) પદ્ધતિ છે. આ માટે પુષ્પની રચના, પરાગનયનની ક્રિયાવિધિ, ફલન અને પુષ્પોદ્ભવની દેહધાર્મિક ક્રિયાની માહિતી હોવી જરૂરી છે. પુંકેસરો દૂર કરવાની (emasculation) પદ્ધતિમાં પરાગાશય પરિપક્વ થયા પહેલાં પુંકેસરોને કાપીને દૂર કરી માદા છોડ મેળવી તેના પરિપક્વ સ્ત્રીકેસરના પરાગાસન પર ઈચ્છિત નર છોડમાંથી પરાગરજ સ્થળાંતરિત કરવામાં આવે છે.

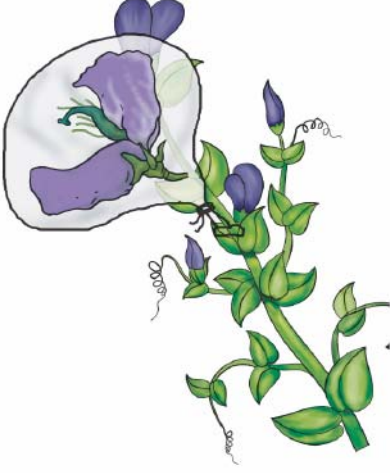
**જરૂરિયાત :** સુશોભન છોડ/વન્ય છોડ કે જેના પર મોટાં દ્વિલિંગી પુષ્પો હોય, બિલોરી કાચ, નાનો અણીદાર ચીપિયો, નાની ધારદાર કાતર, બ્રશ, આલ્કોહોલ, રબરબેન્ડ, કાગળની કોથળીઓ, કાગળ જોડવાની ક્લિપો અને દોરીઓ

### પદ્ધતિ

- (i) પુષ્પની એવી કળી પસંદ કરો કે જેમાં હજુ પરાગાશય પરિપક્વ ન થયું હોય. આ કળીને કાળજીપૂર્વક ખોલી તેમાંથી પુંકેસરો દૂર કરો (આકૃતિ 12.1). તેને માદા વનસ્પતિ તરીકે અંકિત કરો.



આકૃતિ 12.1 પુંકેસર દૂર કરવાની પ્રક્રિયાનું નિદર્શન



આકૃતિ 12.2 પુંકેસર દૂર કરેલ પુષ્પ પર કોથળી ચઢાવવી



આકૃતિ 12.3 પુંકેસર દૂર કરેલાં પુષ્પ પર પરપરાગનયનનું નિદર્શન

- (ii) અનિચ્છનીય પરાગરજથી બચાવવા પુંકેસર દૂર કરેલ આ પુષ્પને પ્લાસ્ટિકની કોથળી વડે ઢાંકો (આકૃતિ 12.2). આ કોથળીને બરાબર પેપર ક્લિપ/દોરી/દોરા વડે બાંધી રાખવી. પુષ્પના કદ મુજબ પ્લાસ્ટિકની કોથળીનું કદ રાખવું. આ કોથળી પારદર્શક અને સૂક્ષ્મ છિદ્રોવાળી હોવી જોઈએ.

- (iii) પુંકેસર દૂર કરેલાં માદા પુષ્પના ઝીકેસરના પરાગાસનની સપાટી પર ઈચ્છિત નર છોડના પુંકેસરની પરિપક્વ પરાગરજને સંપર્કમાં લાવો (આકૃતિ 12.3). જો જરૂર પડે તો નાનો ચીપિયો/બ્રશ ઉપયોગમાં લઈ આ પ્રકારે પરાગનયન કરી શકાય છે.

- (iv) પરાગનયન કર્યા બાદ તરત જ ફરીથી આ પુષ્પને કોથળી વડે ઢાંકી દો. ઓળખ માટે આ માદા માતૃ છોડ પર લેબલ (કાપલી) ચીપકાવીને રાખો. આ રીતે પરાગનયન કરેલાં પુષ્પના લેબલમાં અંડક આપનાર પિતૃ, પરાગરજ આપનાર પિતૃ, 'X' ની નિશાની (સંકરણ માટે) અને જે તારીખે સંકરણ કર્યું હોય તે તારીખ હોવી જરૂરી છે.

### પ્રશ્નો

1. શા માટે પુંકેસરો પરાગાશય પરિપક્વ થયા પહેલાં જ દૂર કરવામાં આવે છે?
2. સૂક્ષ્મ છિદ્રાળુ કોથળીનો ઉપયોગ કરવાનો શું ફાયદો છે?



## પ્રયોગ 13

**હેતુ :** એસિટોકાર્માઈન વડે ન્યુક્લિઈક એસિડને અભિરંજિત કરવું.

**સિદ્ધાંત :** એસિટોકાર્માઈન કોષના કોષકેન્દ્રમાં રહેલ ન્યુક્લિઈક એસિડ સાથે જોડાઈને ઘાટો લાલ રંગનો પદાર્થ ઉત્પન્ન કરે છે.

**જરૂરિયાત :** ડુંગળી, ડુંગળીનું મૂલાગ્ર, 2-4 % એસિટોકાર્માઈન/એસિટોઓર્સિન અભિરંજક, સ્લાઈડ તથા કવરસ્લિપ, બ્રશ/સોય, તીક્ષ્ણ કાતર, ફિલ્ટર પેપર અને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર

### પદ્ધતિ

- ડુંગળીનાં માંસલ પર્ણો ઉપરથી અધિસ્તર (છાલ) કાઢી સ્લાઈડ ઉપર મૂકો. તે સૂકાઈ જાય નહિ તે માટે તેની પર પાણીનાં ટીપાં મૂકો.
- અધિસ્તરનો નાનો ટુકડો (આશરે 0.5 cm માપનો) કાપી લઈ બાકીનો ભાગ દૂર કરો.
- ફિલ્ટર પેપરની મદદથી પાણી દૂર કરો.
- તેના પર એસિટોકાર્માઈનનાં બે ટીપાં મૂકી સ્પિરિટ લેમ્પ પર હળવેથી ગરમ કરો.
- હવે તેના પર કરચલી ન પડે કે હવાના પરપોટા ન રહે તે રીતે કવર સ્લિપ ઢાંકો.
- ફિલ્ટર પેપરની મદદથી વધારાનું અભિરંજક દૂર કરો.
- સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં 'લો પાવર' હેઠળ આ સ્લાઈડનું અવલોકન કરો.

### અવલોકન

કોષના આકાર, તેમાં રહેલાં કોષકેન્દ્રોની સંખ્યા અને તેનું કોષમાં સ્થાન વગેરે અંગેનાં તમારાં અવલોકનોની નોંધ કરો. તમારા અવલોકન મુજબ નામ-નિર્દેશિત આકૃતિ દોરો.

### ચર્ચા

કોષોનાં કોષકેન્દ્રોમાં રહેલો ન્યુક્લિઈક એસિડ એ પ્રોટીન સાથે મિશ્ર / સંયુગ્મિત હોય છે. જે ન્યુક્લિઓપ્રોટીનયુક્ત રચના નિર્માણ કરે છે, જેને રંગસૂત્રદ્રવ્યજાળ/રંગસૂત્ર કહે છે.

**પ્રશ્નો**

1. ન્યુક્લિઇક એસિડનો બંધારણીય ઘટક શું છે?
2. DNA શું છે અને તે RNA થી કઈ રીતે અલગ પડે છે?
3. ન્યુક્લિઇક એસિડની રચનામાં ભાગ લેતાં વિવિધ નાઇટ્રોજન બેઇઝનાં નામ આપો.

## પ્રયોગ 14

હેતુ : સામાન્ય રોગકારક સજીવો અને રોગોનાં લક્ષણોની ઓળખ કરવી.

સિદ્ધાંત : માનવ માટે પરોપજીવી/રોગકારક સજીવો મોટી સંખ્યામાં હોય છે. આ સજીવો ખરેખર માનવશરીરને નુકસાન પહોંચાડી રોગો ઉત્પન્ન કરે છે, જે ક્યારેક જીવલેણ પણ હોઈ શકે છે. આ સજીવો બાહ્યકાર વિદ્યાની દૃષ્ટિએ વિશેષ લક્ષણો પ્રદર્શિત કરે છે. તેમના દ્વારા ઉત્પન્ન થતાં રોગનાં લક્ષણો પણ ચોક્કસ હોય છે.

જરૂરિયાત : સંગૃહીત નમૂનાઓ/કાયમી સ્લાઈડ્સ/ફોટોગ્રાફ્સ-કરમિયું, એન્ટેમીબા, પ્લાઝમોડિયમ, રિંગ-વર્મફૂગ અને સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર

### પદ્ધતિ

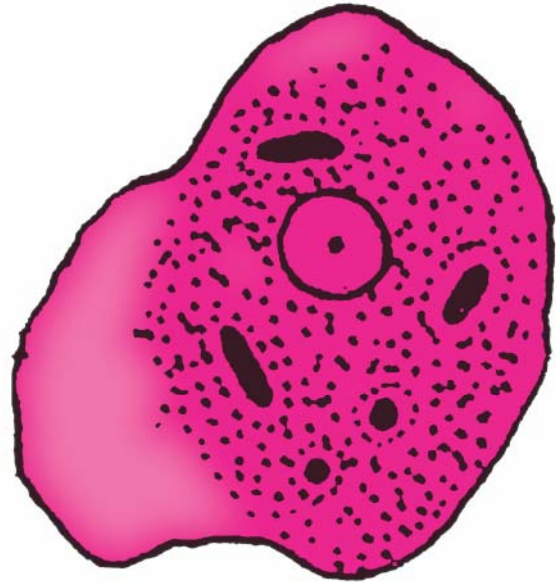
પરિરક્ષિત નમૂનાઓ/સ્લાઈડ્સ/ફોટોગ્રાફ્સનું અવલોકન કરી તેનાં લક્ષણો પ્રાયોગિક નોંધપોથીમાં નોંધો. દરેક ઝીણામાં ઝીણી બાબતોની કાળજીપૂર્વક અવલોકન કરી નોંધ કરો અને જે-તે રોગકારકની નામ-નિર્દેશિત આકૃતિ દોરો.

### અવલોકન

#### A. એન્ટેમીબા (*Entamoeba*)

ફોટોગ્રાફ્સ કે સ્લાઈડમાં આ પરોપજીવીના નીચે મુજબનાં લક્ષણોનું અવલોકન કરો :

- તે એકકોષી છે.
- કૂટપાદના લીધે કોષનો આકાર અનિયમિત છે.
- કોષમાં એક વિષમકેન્દ્રી (મધ્યમાં નહિ એવું) કોષકેન્દ્ર હોય છે.
- \*કોષકેન્દ્રમાં ફરતે ન્યુક્લિઓપ્રોટીનની દાણાદાર કડીમય રચના અને મધ્યમાં કોષકેન્દ્રકાય જોવા મળે છે. બાકીનો ભાગ કોષકેન્દ્રમાં ખાલી હોય છે (આકૃતિ 14.1).
- કોષરસમાં કેટલીક અન્નધાનીઓ જોવા મળે છે. આંકુચક રસધાની ગેરહાજર છે.
- \*પુખ્ત ચતુઃકોષકેન્દ્રીય પુટિકા (cyst) પણ જોવા મળે છે.



આકૃતિ 14.1 એન્ટેમીબા

**નોંધ:** એન્ટેમીબા એ માનવના આંતરડામાં જોવા મળતું પરોપજીવી છે જેનાથી અમીબીય ઝાડા/ (Amoebic dysentery) મરડો થાય છે. આ રોગનાં લક્ષણોમાં વારંવાર પાણી જેવો પાતળો અને ચીકણો ઝાડો થવો અને પેટમાં તીવ્ર દુખાવો તથા આંકડી (spasms) આવવાનો સમાવેશ થાય છે.

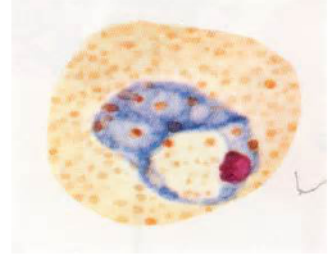
### વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સમુદાય	-	પ્રજીવ
વર્ગ	-	રાઈઝોપોડા
પ્રકાર	-	એન્ટેમીબા હિસ્ટોલાઈટિકા ( <i>Entamoeba histolytica</i> )

\*રોગકારકમાં જોવા મળતું વિશિષ્ટ લક્ષણ

### B. પ્લાઝમોડિયમ વાયવેક્સ (*Plasmodium vivax*)

- (i) અસરગ્રસ્ત વ્યક્તિના RBCમાં જોવા મળતું આ કોષાંતરીય અંત:પરોપજીવી છે.
- (ii) તે એકકોષી છે.
- (iii) ઈરિથ્રોસાઈટ (રક્તકણો)માં જ્યારે તે 'Signet-ring' (વીંટી જેવી ગોળ) અવસ્થામાં હોય છે ત્યારે તેની વલયાકાર રચનાની હાજરીથી તેનું નિદાન થાય છે (આકૃતિ 14.2).



આકૃતિ 14.2 પ્લાઝમોડિયમ વાયવેક્સ

- (iv) તેમાં મોટી રસધાની હોય છે અને કોષરસ કોષમાં એકતરફ કોષકેન્દ્ર સહિત જમા થયેલ જોવા મળે છે. ઉપર્યુક્ત લાક્ષણિકતાઓને કારણે એ પરોપજીવી ગોળ/કડીમય દેખાય છે.

રુધિરના પાતળા પડની સ્લાઈડમાં અવસ્થા શોધો. તેમાં Signet-ring અવસ્થા શોધી તેની નામ-નિર્દેશિત આકૃતિ દોરો.

**નોંધ:** માનવમાં મેલેરિયા ઉત્પન્ન કરનાર પ્રજીવ પરોપજીવી છે. જ્યારે સ્વસ્થ વ્યક્તિને ચેપગ્રસ્ત માદા એનોફિલીસ મચ્છર કરડે છે ત્યારે તે પ્લાઝમોડિયમની ચેપગ્રસ્ત અવસ્થા, સ્પોરોઝોઈટ, પરિધિ વિસ્તારની રુધિરવાહિનીમાં દાખલ કરે છે. આ ચેપગ્રસ્ત અવસ્થા યકૃત તથા રક્તકણમાં કેટલીક ગુણન અવસ્થાઓમાંથી પસાર થાય છે.

**લક્ષણો :** એકાંતરે દિવસે આવતો ઠંડી લાગવા સાથેનો તીવ્ર તાવ અને અંતે થતો સખત/ પુષ્કળ પરસેવો આ રોગનું મુખ્ય લક્ષણ છે.

### વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સમુદાય	-	પ્રજીવ
વર્ગ	-	સ્પોરોઝોઆ
પ્રકાર	-	પ્લાઝમોડિયમ વાયવેક્સ ( <i>Plasmodium vivax</i> )

પ્રયોગ 14

**C. કરમિયું (*Ascaris*)**

ગોળકીડાનાં બાહ્ય લક્ષણો નીચે મુજબ છે :

- (i) શરીર લાંબું (20 થી 40 cm ), નળાકાર (5 થી 6 mm વ્યાસ) અને તેમાં કોઈ ખંડન હોતું નથી (આકૃતિ 14.3).
- (ii) નર-માદા ભિન્ન હોય છે; માદા નર કરતાં લાંબુ હોય છે.
- (iii) બંને છેડા અણીવાળા હોય છે; નરમાં પશ્ચ છેડો વક્ષ તરફ વળેલો હોય છે.
- (iv) અગ્ર તરફના છેડે રહેલા મુખની ફરતે ત્રણ ઓષ્ઠ જોવા મળે છે. એક પૃષ્ઠમધ્ય તરફ અને બાકીના બે વક્ષપાર્શ્વ તરફ હોય છે (ઓષ્ઠ જોવા માટે બિલોરી કાચનો ઉપયોગ કરવો).
- (v) શરીરની લંબાઈને અનુસરીને એક પૃષ્ઠ તરફ, એક વક્ષ તરફ અને બે પાર્શ્વ તરફ આયામ રેખાઓ જોવા મળે છે. આ પૈકી પાર્શ્વ તરફની બે રેખાઓ બાકીની રેખાઓ કરતાં એકદમ સુસ્પષ્ટ હોય છે.
- (vi) ઉત્સર્ગ છિદ્ર શરીરના અગ્ર છેડાની સહેજ પાછળ વક્ષ સપાટીએ આવેલું હોય છે.
- (vii) નર કીડામાં પશ્ચ તરફનો છેડો વક્ષ સપાટીએ વળેલો હોવા ઉપરાંત, અવસારણી છિદ્રની ખૂબ જ નજીક એક જોડ શિશ્નકંટિકાઓ હોય છે.
- (viii) માદા કરમિયાના નમૂનામાં શરીરના અગ્રછેડાથી  $\frac{1}{3}$  જેટલાં અંતરે વક્ષ-મધ્ય બાજુએ એક માદા જનનછિદ્ર આવેલું હોય છે.



આકૃતિ 14.3 કરમિયું (a) માદા (b) નર

**વર્ગીકરણમાં સ્થાન**

સમુદાય	-	સૂત્રકૃમિ
વર્ગ	-	નીમેટોડા (ગોળકીડા)
પ્રકાર	-	એસ્કેરિસ લુમ્બ્રીકોઈડીસ ( <i>Ascaris lumbricoides</i> )

**નોંધ:** માનવઆંતરડામાં જોવા મળતા ગોળકૃમિ અથવા કરમિયાં તરીકે ઓળખાતું આ સામાન્ય પરોપજીવી છે.

**લક્ષણો :** (a) અનિયમિત મળત્યાગ (b) પ્રસંગોપાત (ક્યારેક) ઊલટી (c) એનીમિયા (પાંડુરોગ)

#### **D. ટ્રાયકોફાયટોન (*Trichophyton-Ringworm fungus*)**

માનવની ચામડીના કેરાટિનનો ખોરાક તરીકે ઉપયોગ કરતી આ ફૂગ છે. સૂક્ષ્મદર્શકમાં જોવા મળતા તેનાં લક્ષણો નીચે મુજબ છે :

1. કવકજાળનું બંધારણ મીણયુક્ત અને ૩ જેવું સુંવાળું હોય છે.
2. અભિરંજિત કર્યા વગરની કવકજાળ સફેદ, પીળાશપડતા બદામીથી લાલાશપડતા બદામી રંગની હોય છે.

#### **વર્ગીકરણમાં સ્થાન**

સમુદાય	-	ફૂગ
વર્ગ	-	ડ્યુટેરોમાયસીટીઝ
પ્રકાર	-	ટ્રાયકોફાયટોન રબ્રમ ( <i>Trichophyton rubrum</i> )

#### **લક્ષણો**

ધાધર/ દરાજ/ દાદર (Ringworm) એ ચામડીનો સ્પર્શજન્ય ચેપી રોગ છે. ચેપગ્રસ્ત ચામડીમાં ખંજવાળ આવે એવા લાલ, ઉપસેલાં તથા ભીંગડા જેવા ડાઘા જોવા મળે છે (જેની ધાર એકદમ સ્પષ્ટપણે ઊપસી આવેલી હોય છે). તે મધ્યમાં હોય તેના કરતાં કિનારીએથી વધુ લાલ હોવાથી એક રિંગ/વલય જેવો દેખાવ ઊભો થાય છે.



## પ્રયોગ 15

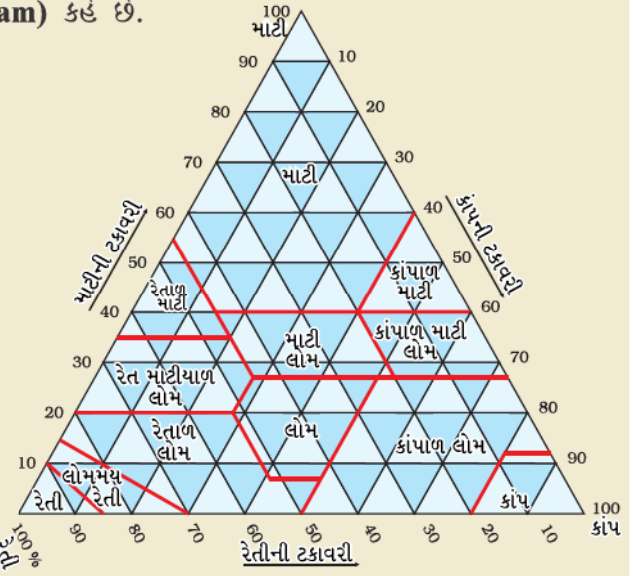
હેતુ : ભૂમિના નમૂનાઓના બંધારણ (પોત-texture)નો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : ભૂમિનું સ્વરૂપ/પોત (texture) એ ભૂમિનો ખૂબ જ અગત્યનો ભૌતિક ગુણધર્મ છે. ભૂમિના બંધારણ/ પોતનો આધાર ભૂમિય કણોને તેના કદના આધારે વહેંચવાથી પડતાં ત્રણ પ્રકાર પર છે : રેતી (sand) (2-0.05 mm સરેરાશ કણનો વ્યાસ), કાંપ (silt) (0.05-0.002 mm) અને માટી (clay) (0.002 mmથી ઓછો વ્યાસ). જો ભૂમિના બંધારણમાં આ ત્રણમાંથી કોઈ એકનું પ્રભુત્વ હોય તો, જેનું પ્રભુત્વ છે તેના નામને આધારે ભૂમિના પ્રકારનું / બંધારણનું નામ આપવામાં આવે છે. જે ભૂમિમાં આ બધા જ પ્રકારના કણો જો લગભગ સરખા પ્રમાણમાં હોય તો તે ભૂમિને મિશ્ર ભૂમિ (loam) કહે છે.

આ ચાર પ્રકાર રેતી, કાંપ, માટી અને મિશ્ર ભૂમિના નામને વિવિધ રીતે સાંકળીને ભૂમિના વિવિધ 12 પ્રકારના બંધારણ/ પોતના વિભાગોનાં નામ આપવામાં આવે છે. આ 12 વિવિધ ભૂમિનાં સ્વરૂપો તથા તે દરેક વર્ગમાં ભાગ લેતાં રેતી, કાંપ અને માટીના ભાગની ટકાવારી એ આકૃતિ 15.1 માં દર્શાવેલ બંધારણીય ત્રિકોણ (textural triangle) માં બતાવવામાં આવ્યા છે.

ભૂમિનું બંધારણ / પોત એ ભૂમિના ઘણા ભૌતિક-રાસાયણિક ગુણધર્મો પર અસર કરે છે. જેવાં કે, ઘનતા કેશનાલિય અને બિન-કેશનાલિય છિદ્રિષ્ટ જગાઓ, જલધારણ, વાતવિનિમય ક્ષમતા, તાપમાન અને મૂળ પ્રવેશવાની ક્ષમતા વગેરે.

જરૂરિયાત : ઓવન/ સ્ટવ પર શુષ્ક કરેલ ભૂમિનો નમૂનો, ત્રાજવું વજનિયાં, ચાળણીનો સેટ અને બ્લોટિંગ શીટ્સ/ જૂનાં છાપાં



આકૃતિ 15.1 : ભૂમિનો સ્વરૂપીય ત્રિકોણ

### પદ્ધતિ

ત્રણ પદ્ધતિ અત્રે સૂચિત કરેલ છે. તેમાંથી કોઈ એકને અનુસરી શકાય છે.

#### પદ્ધતિ I

- બે ભિન્ન જગાએથી 300-500 gm ભૂમિના નમૂના એકત્રિત કરો. તેમને A તથા B નામથી અંકિત કરો.
- સ્ટવ અથવા ઓવનની મદદથી કે સૂર્યતાપથી નમૂનાઓને સૂકવીને ભેજ દૂર કરો (કેશનાલિય અને બધ્ધ પાણી દૂર કરો).
- અલગ-અલગ કાણાંના કદની 3 ચાળણી (2 mm, 0.05 mm અને 0.002 mm) પસંદ કરો. આકૃતિ 15.2માં બતાવ્યા પ્રમાણે તેને સંચય પાત્રમાં (Collecting chamber) ગોઠવો.
- 200 gm ભૂમિને પ્રથમ ચાળણીમાં મૂકો (2 mm કાણાંવાળી ચાળણી) અને ત્યાર બાદ ઢાંકણથી ઢાંકી દો. ભૂમિને ચાળવા માટે હાથથી આખા સેટને 5-10 મિનિટ હલાવો અને ત્રણ પ્રકારના ભૂમિય કણો એકત્રિત કરો.



આકૃતિ 15.2 ચાળણીનો સેટ

- (v) ત્રણ વિભાગમાં મળેલાં 3 પ્રકારના ભૂમિય કણો, રેતી, કાંપ અને માટીનું વજન કરો.
- લીધેલા ભૂમિના નમૂનાનું વજન - .....ગ્રામ
- રેતીના કણોનું વજન - .....ગ્રામ
- કાંપના કણોનું વજન - .....ગ્રામ
- માટીના કણોનું વજન - .....ગ્રામ
- ત્રણે પ્રકારના ભૂમિય કણોનું કુલ વજન એ લીધેલા ભૂમિના નમૂનાના વજન જેટલું જ થવું જોઈએ.

#### અવલોકન

ભૂમિના વિવિધ કણોના પ્રમાણની ટકાવારી ગણીને કોષ્ટકમાં નોંધો.

રેતી, કાંપ તથા માટીની ટકાવારીની ગણતરી કરો.

હવે ભૂમિના સ્વરૂપીય ત્રિકોણનો ઉપયોગ કરો. આ સ્વરૂપીય ત્રિકોણની ત્રણ બાજુ અનુક્રમે 0 થી 100 % રેતી, કાંપ અને માટીનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે. (i) માટીની ટકાવારી દર્શાવતી બાજુએ રેતીની ટકાવારી દર્શાવતી પાયાની બાજુને સમાંતર છે. (ii) કાંપની ટકાવારી દર્શાવતી બાજુ એ ત્રિકોણમાં માટીની ટકાવારી દર્શાવતી બાજુને સમાંતર છે. (iii) રેતીની ટકાવારી દર્શાવતી બાજુએ ત્રિકોણમાં કાંપની ટકાવારી દર્શાવતી બાજુને સમાંતર છે. આ બંધારણીય ત્રિકોણમાં જોતાં જ્યાં પણ ભૂમિના કણોની ટકાવારી દર્શાવતી બે રેખાઓ એકબીજાને છેદે છે ત્યાં જે-તે પ્રકારની ભૂમિના સ્વરૂપનો વિભાગ નક્કી થાય છે.

ભૂમિના નમૂના	ટકાવારી (%)			બંધારણ/ પોત વિભાગ
	રેતી	કાંપ	માટી	
A				
B				

શિક્ષકો માટે નોંધ : ચાળણીના સેટમાં દરેક ચાળણી પર તેનું માપ તથા ટૂંકાક્ષર નામ BSS/ASTM/ISS દર્શાવેલ હોય છે. આપેલ કોષ્ટક (કોષ્ટક નં. 15.1) માં દરેક ચાળણીનાં સંબંધિત માપ દર્શાવેલ છે. દા.ત., BSS 30 ચાળણીના કાણાનું માપ 500 માઈક્રોન હોય છે.

## પરિશિષ્ટ I

કોષ્ટક 15.1 ચાળણીનો નંબર અને તેને અનુરૂપ કાણાંનું કદ

ક્રમાંક	BSS ચાળણી	ASTM ચાળણી	ISS ચાળણી	કાણાંનું કદ
1	4	5	480	4.75 mm
2	5	6	340	3.35 mm
3	6	7	280	2.80 mm
4	7	8	240	2.36 mm
5	8	10	200	2.00 mm
6	10	12	170	1.70 mm
7	12	14	140	1.40 mm
8	14	16	120	1.18 mm
9	16	18	100	1.00 mm
10	18	20	85	850 micron
11	22	25	70	710 micron
12	25	30	60	600 micron
13	30	35	50	500 micron
14	36	40	40	425 micron
15	44	45	35	355micron
16	52	50	30	300 micron
17	60	60	25	250 micron
18	72	70	20	212 micron
19	85	80	18	180 micron
20	100	100	15	150 micron
21	120	120	12	125 micron
22	150	140	10	106 micron
23	170	170	9	90 micron
24	200	200	8	75 micron
25	240	230	6	63 micron
26	300	270	5	53 micron
27	350	325	4	45 micron
28	400	380	3	38 micron
29				25 micron

BSS = British Standard Surveying

ISS = Indian Standard (Indian Science Standrad)

ASTM = America Standard (American Society for Testing and Material.)

## પદ્ધતિ II

### સ્પર્શ દ્વારા બંધારણની તપાસ

ભૂમિના બંધારણને સ્પર્શ દ્વારા પણ તેની સૂકી, ભેજવાળી અને ભીની સ્થિતિમાં અંદાજી શકાય છે. રેતી ખરબચડી અને કાંકરાળ, કાંપ લોટ જેવો લીસો અને માટી એકદમ ચીકણી અને પોચી (Plastic) લાગે છે. નાનામાં નાના ભૂમિના કણો જેને કોઈ પણ જોઈ શકે છે તે રુક્ષ (Coarse) કાંપના છે. સૌપ્રથમ જાણીતા નમૂનાને સ્પર્શથી ઓળખીને બાદમાં અજાણ્યા નમૂનાને ઓળખી તેનું બંધારણ નક્કી કરો.

### પદ્ધતિ

- (i) સૌપ્રથમ સૂકી ભૂમિને સ્પર્શથી અનુભવો. તેનો ભૂકો સરળતાથી થઈ જાય છે કે તેને તોડતા વાર લાગે છે? સખત ભૂમિમાં માટીનું પ્રમાણ મધ્યમસરનું હોય છે.
- (ii) એક રૂપિયાના સિક્કા જેટલી માટીનો ગાંગડો / ગઢો (lump) હાથમાં લઈ તેને આકાર આપી શકાય (Modeling clay) તેટલી ભીંજવો. તેને અંગૂઠા તથા પ્રથમ આંગળી વચ્ચે દબાવી રિબન (પટ્ટી) જેવી બનાવો. આ સિવાય તેને વણીને 1/8" વ્યાસનો તાર બનાવીને પણ તપાસી શકાય છે.
- (iii) જો પટ્ટી કે તાર લાંબો બનાવી શકાય તો ભૂમિનો નમૂનો પોચો છે અને તેમાં લગભગ 40 % માટી હોઈ શકે છે. આથી, તેનું બંધારણ માટી/ કાંપયુક્ત માટી કે રેતાળ માટીનું હોઈ શકે છે. જો પટ્ટી કે તાર સહેલાઈથી બને પરંતુ તે સહેલાઈથી તૂટી પણ જાય તો તે ભૂમિનો નમૂનો સંભવતઃ માટીયાળ મિશ્ર ભૂમિ / કાંપયુક્ત માટીયાળ મિશ્ર ભૂમિ/ રેતાળ - માટીયાળ મિશ્ર ભૂમિનો હોઈ શકે છે. મિશ્ર ભૂમિ / કાંપાળ મિશ્ર ભૂમિ/ રેતાળ મિશ્ર ભૂમિમાં પાણીનું યથાર્થ પ્રમાણ હોય તો તેમાંથી પણ પટ્ટી કે તાર બને છે પરંતુ તે માટીયાળ મિશ્ર ભૂમિમાંથી બનતાં પટ્ટી કે તાર કરતાં નબળાં હોય છે.
- (iv) ત્યાર બાદ રેતી કે કાંપનું પ્રભુત્વ નક્કી કરો. જો સ્પર્શ કાંપની જેમ લોટ જેવો સુંવાળો હોવાના બદલે કાંકરાળ (બરછટ) હોય તો તેના સ્વરૂપના નામમાં 'રેતાળ' Sandyનો સમાવેશ કરો. જો તે સ્પર્શ કાંકરાળ નહિ પરંતુ લોટ જેવી સુંવાળી લાગે તો તેના સ્વરૂપના નામમાં 'Silty'- રેતાળનો સમાવેશ કરો. જો સુંવાળાપણું કે બરછટપણું કંઈ પ્રભાવી ના લાગે તો કોઈ પૂર્વગ વગર ભૂમિના સ્વરૂપનું નામ ઉપયોગમાં લો (માટી અથવા રેતી કે કાંપ). ભૂમિનો નમૂનો ભીનો ના બને ત્યાં સુધી તેમાં પાણી ઉમેરીને આ બાબતની વ્યવસ્થિત ચકાસણી થઈ શકે છે.

જો ભૂમિ રેતાળ હોય તો, તમે રેતાળ મિશ્ર ભૂમિ/ મિશ્ર ભૂમિયુક્ત રેતી કે રેતી વચ્ચેનું કંઈ પણ પસંદ કરી શકો છો. ભીની પરિસ્થિતિમાં, રેતાળ મિશ્ર ભૂમિનો નમૂનો (એકબીજા સાથે) ચોટી જવાનું વલણ દર્શાવે છે. જ્યારે મિશ્ર ભૂમિય રેતી કે રેતીમાં આવું જોવા મળતું નથી. ભૂમિનો નમૂનો તે રેતાળ કે મિશ્ર ભૂમિયુક્ત રેતીવાળો છે તે નક્કી કરવા તેને ભીની સ્થિતિમાં ઉપયોગમાં લો. રેતાળ ભૂમિથી તમારા હાથ ભીના થશે પણ ચોખ્ખા રહેશે. જ્યારે મિશ્ર ભૂમિયુક્ત રેતીથી હાથ ભીના થવા ઉપરાંત થોડી ભૂમિ ચોંટશે પણ ખરી.

### પદ્ધતિ III

જરૂરિયાત : ભૂમિના નમૂનાઓ, ત્રાજવું, વજનિયાં, કાયનો સળિયો, 2 mm અને 0.5 mm ના માપના કાણાંવાળી પ્રમાણભૂત ચાળણીઓ, બ્લોટ્ટિંગ શીટ્સ / જૂનાં છાપાં, બાષ્પીભવન ડિશ અને પાણી

#### પદ્ધતિ

- (i) 200-300 gm ભૂમિના નમૂનાઓ ભિન્ન જગાએથી લઈ તેને અગાઉ દર્શાવ્યા મુજબ ભેજમુક્ત કરો.
- (ii) ભૂમિના નમૂનામાંથી પથ્થર, કાંકરા, મૂળ વગેરે દૂર કરવા 2 mm ચાળણી વડે ચાળી લો.
- (iii) ચળાયેલા ભૂમિના નમૂનામાંથી 100-150 gm ભૂમિનો નમૂનો લઈ ફરીથી તેને 0.05 mm માપની ચાળણી વડે ચાળો કે જેથી કાંપ અને માટી (બ્લોટ્ટિંગ શીટ પર એકત્રિત થયેલાં) રેતીથી (ચાળણીમાંથી બાકી રહેલા) અલગ પડે. હવે રેતીનું તથા કાંપ + માટીનું વજન કરો.
- (iv) મોટી બાષ્પીભવન ડિશ (છીછરું માટીનું કે કાયનું કે ધાતુનું પાત્ર) લઈ તેનું વજન કરો.
- (v) તેમાં કાંપ અને માટીનો ભાગ ઉમેરી તેનું વજન નોંધો.
- (vi) ડિશમાં અડધો ઈંચ ભાગ ઉપરથી બાકી રહે તેટલું પાણી ઉમેરી તેને ઢોળાઈ ન જાય તે રીતે કાયના સળિયા વડે કાળજીપૂર્વક હલાવો. તેને કેટલાક કલાક સ્થિર રહેવા દો. ઉપરનું ધૂંધળું નિતારણ દૂર કરો (માટીવાળો ભાગ). આ પ્રક્રિયા 3-4 વખત નિતારણ ચોખ્ખું ન બને ત્યાં સુધી ફરી-ફરી કરતાં રહો.
- (vii) બાષ્પીભવન ડિશમાં મૂકેલો ભૂમિનો (કાંપનો) નમૂનો સુકાય જાય ત્યાં સુધી તેને સૂકવો. ડિશને ઠંડી કરી તેનું વજન કરો.

#### અવલોકન

તમારાં અવલોકનો નીચેના કોષ્ટકમાં નોંધો :

	A	B
લીધેલાં ભૂમિના નમૂનાનું વજન		
રેતીના ભાગનું વજન		
કાંપ + માટીના ભાગનું વજન		
કાંપના ભાગનું વજન		

કાંપના વજનને કાંપ + માટીના વજનમાંથી બાદ કરતાં માટીનું (જે નિતાર દ્વારા દૂર કરેલ છે) વજન મળશે. રેતી, કાંપ અને માટીના ભાગની ટકાવારી ગણીને ભૂમિનું સ્વરૂપ દર્શાવો.



### ચર્ચા

ભૂમિનો નમૂનો જે જગાએથી એકત્રિત કરેલ હોય તે જગાની વનસ્પતિ તથા ભૂમિના સ્વરૂપ પ્રકાર વચ્ચેનો સંબંધ પ્રસ્થાપિત કરો. ભૂમિમાં મૂળ પ્રવેશવાની ક્ષમતા, ખેડાણ ક્ષમતા, વાતવિનિમય ક્ષમતા, ભેજના પ્રમાણની ક્ષમતા, જલધારણ-ક્ષમતા અને વનસ્પતિની વૃદ્ધિ પર અસર કરતી બીજી કેટલીક બાબતો પર જમીનના સ્વરૂપની કેવી અસર થાય છે તેની ચર્ચા કરો. રેતાળ ભૂમિમાં નલિકાવિહીન છિદ્રિષ્ટ જગાઓ વધુ અને નલિકામય છિદ્રિષ્ટ જગાઓ ખૂબ ઓછી જોવા મળે છે. જ્યારે માટીમાં આ બાબત એકદમ ઊલટી જોવા મળે છે. ભૂમિનાં છિદ્રોનું કદ (છિદ્રિષ્ટ જગા) એ ભૂમિની જલસંગ્રહ-ક્ષમતા, નિતાર કે ગાળણ-ક્ષમતા, વાતવિનિમય ક્ષમતા, મૂળ પ્રવેશવાની ક્ષમતા અને ભૂમિય વનસ્પતિ સમૂહ તથા પ્રાણીસમૂહ નક્કી કરે છે. માટીના કણો ઋણ ભારિત કલિલ છે જે ખનીજ પોષક તત્ત્વોનું અધિશોષણ કરીને તેનું ધોવાણ ઘટાડે છે.

### પ્રશ્નો

1. કયા પ્રકારની ભૂમિ સારામાં સારા વાતવિનિમય માટે અને મૂળ પ્રવેશ માટે યોગ્ય છે?
2. રેતી અને માટી પૈકી કોની જલધારણ-ક્ષમતા વધુ છે? સમજાવો.
3. જો માટીનો ભાગ વધુ હોય, તો તે જમીનની ફળદ્રુપતાને અસર કરશે? સમજાવો.
4. કયા પ્રકારની ભૂમિ વધુ ધોવાણ અને ઓછાં પોષક તત્ત્વો ધરાવે છે?
5. રેતી વધુ હોય તેવી ભૂમિ (smooth texture)માં કયા પ્રકારની વનસ્પતિ વૃદ્ધિ પામે? કાંપ તથા માટી વધુ હોય તેવી ભૂમિ (Heavy texture)માં થતી કોઈ બે વનસ્પતિઓનાં નામ આપો.



## પ્રયોગ 16

હેતુ : ભૂમિની જલધારણ-ક્ષમતાનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : ભૂમિમાં ગુરુત્વાકર્ષણ બળને લીધે કેટલુંક પાણી જમીનમાં ઊંડે ઊતરી ગયા પછી જેટલું પાણી ભૂમિની નલિકામય (કેશનલિકામય) જગાઓમાં પકડાઈ રહે છે તેને ભૂમિની જલધારણ-ક્ષમતા કહે છે. જલધારણ-ક્ષમતાનો આધાર ભૂમિના કણો વચ્ચે જોવા મળતી કેશનલિકામય છિદ્રાણુ જગાઓ પર રહેલો છે. રેતાળ ભૂમિની જલધારણ-ક્ષમતા ઘણી ઓછી હોય છે, જ્યારે માટીયાળ જમીનની જલધારણ-ક્ષમતા ઘણી ઊંચી હોય છે.

જરૂરિયાત : વિભિન્ન જગાએથી એકત્રિત કરેલા ભૂમિના નમૂના (બગીચો, રસ્તાની બંને બાજુ, નદીનો કાંઠો, ચોખાના ખેતર વગેરે), ગુચ (Gooch) કુસિબલ (ચિનાઈ માટીની છિદ્રાણુ તળિયાવાળી કુસિબલ/ કુલ્લી) ગાળણ માટેના કાગળ (ફિલ્ટર પેપર), ખલ-દસ્તો, પેટ્રિડિશ, બીકર, કાચનો સળિયો, ત્રાજવું અને બ્લોટિંગ પેપર.

### પદ્ધતિ

- (i) 10 cm × 10 cm × 10 cm નો ખાડો ખોદી તેમાંથી 100-300 gm જેટલી ભૂમિનો નમૂનો પોલિથીન કોથળીમાં લો.
- (ii) આ ભૂમિના નમૂનામાંથી કાંકરા કે ગઠ્ઠાઓ દૂર કરો.
- (iii) આ નમૂનાને મોટી (રુક્ષ) ચાળણીમાંથી ચાળી લો જેથી નાના ગઠ્ઠાઓ, નકામાં પર્ણો તથા ડાળીઓ વગેરે દૂર થાય.
- (iv) આ ભૂમિના નમૂનાને બ્લોટિંગ પેપર અથવા જૂના છાપા પર પાતળી પરત બનાવી પહોળા કરીને સૂર્યપ્રકાશમાં 2-3 કલાક માટે સૂકવી નાંખો અથવા પ્રાઈમસ ઉપર રાખેલ તવા (Pan) પર સૂકવી દો અથવા ઓવનમાં 1 કલાક માટે 108 °C તાપમાને સૂકવી દો.
- (v) ખલ-દસ્તો લઈ આ ભૂમિના નમૂનાને ખાંડીને ઝીણો ભૂકો કરો.
- (vi) ગુચ (Gooch) કુસિબલ (વાટકી)માં નાનો બ્લોટિંગ પેપરનો ટુકડો તેના તળિયે મૂકી તેનું વજન કરી તેની નોંધ કરો.
- (vii) હવે કુસિબલમાં ભૂમિનો નમૂનો લો. કાચના સળિયા વડે કુસિબલના કાંઠાને હલાવીને માટીને કુસિબલમાં સઘન રીતે ગોઠવો. વારંવાર આ રીતે કાચના સળિયા વડે માટીને હલાવીને માટીનું એક સરખું સ્તર બનાવો. જરૂર પડ્યે તેમાં માટી ઉમેરો.
- (viii) માટી સાથે કુસિબલનું વજન કરીને તેની નોંધ કરો.
- (ix) એક પેટ્રિડિશમાં પાણી ભરી તેમાં નાના બે કાચના સળિયા એકબીજાથી થોડા દૂર અને એકબીજાને સમાંતરે ગોઠવો.
- (x) કુસિબલને આ બે સળિયા પર એવી રીતે ગોઠવો કે જેથી પાણીની સપાટીને તેનું તળિયું અડકીને રહે.
- (xi) જ્યાં સુધી ભૂમિના નમૂનામાં ઉપર સુધી પાણી દેખાય નહિ ત્યાં સુધી આ ગોઠવણને વિક્ષેપ કર્યા સિવાય રહેવા દો. ભૂમિના નમૂનાની સમગ્ર સપાટી ભીની ન થાય ત્યાં સુધી રાહ જુઓ.

- (xii) કુસિબલ લઈને તેના તળિયેથી વધારાનું ગુરુત્વાકર્ષણ જળ નીતરી જવા દો. જ્યારે પાણી નિતરવાનું બંધ થાય ત્યારે તેનું તળિયું બ્લોટિંગ પેપર વડે સાફ કરી નાખો.
- (xiii) હવે, કુસિબલનું વજન કરી તેની નોંધ કરો.

### અવલોકન

નીચેનાં કોષ્ટકમાં તમારાં અવલોકનો નોંધો :

નીચે મુજબ ભૂમિના નમૂનાની જલધારણ-ક્ષમતાની ટકાવારીની ગણતરી કરો

કુસિબલનું વજન + બ્લોટિંગ પેપર	:	A g
કુસિબલનું વજન + બ્લોટિંગ પેપર +		
પ્રયોગ શરૂ કરતા પહેલાંનો ભૂમિનો નમૂનો	:	B g
સૂકી ભૂમિના નમૂનાનું વજન	:	B - A = C g
કુસિબલનું વજન + બ્લોટિંગ પેપર +		
પ્રયોગ પછીનો ભૂમિનો નમૂનો	:	D g
પ્રયોગ બાદ ભીના ભૂમિના નમૂનાનું વજન	:	D - A = E g
ભૂમિ દ્વારા શોષાયેલો પાણીનો જથ્થો	:	E - C = N g
જલધારણ-ક્ષમતાની ટકાવારી	:	$\frac{N}{C} \times 100$

નીચે દર્શાવ્યા મુજબ તમારા પરિણામો કોષ્ટકમાં નોંધો

નમૂનાનો ક્રમ	બ્લોટિંગ પેપર + કુસિબલનું વજન (A)	બ્લોટિંગ પેપર + કુસિબલ + ભૂમિના નમૂનાનું વજન (B)	ભૂમિના નમૂનાનું વજન (B - A) = (C)	બ્લોટિંગ પેપર + કુસિબલ + ભીના ભૂમિના નમૂનાનું વજન (D)	ભૂમિના ભીના નમૂનાનું વજન (D-A) = E	શોષાયેલો પાણીનો જથ્થો (E - C) = N	જલધારણ ક્ષમતાની ટકાવારી $\frac{N}{C} \times 100$
A બગીચાની માટી							
B રસ્તાની બાજુની માટી							
C.....							
D.....							

### ચર્ચા

વિભિન્ન જગાએથી લીધેલા ભૂમિના નમૂનાઓની જલધારણ-ક્ષમતાની સરખામણી કરો. જલધારણ-ક્ષમતા ઓછી કે વધુ હોવાનું કારણ વિભિન્ન નમૂનાઓમાં રહેલું રેતી, કાંપ તથા માટીનું અલગ-અલગ પ્રમાણ છે. જે નમૂનામાં રેતીનું પ્રમાણ વધુ હોય તેની જલધારણ-ક્ષમતા ઓછી હોય છે કારણ કે આ પ્રકારની ભૂમિમાં કણોના વચ્ચે છિદ્ર સ્થાન મોટા હોવાથી મોટા ભાગનું પાણી નમૂનામાં ઊંડે ઊતરી જાય છે ને ઉપરની બાજુએ પાણી નહિવત્ રહેવાથી તે શુષ્ક રહે છે. જે નમૂનામાં માટી છે તેના કણોની વચ્ચે છિદ્ર સ્થાનની સાઈઝ (કદ) અત્યંત નાની હોવાથી તેમાં (અતિસૂક્ષ્મ કેશનળીઓમાં/ નલિકાઓમાં) પાણી કેશાકર્ષણીય જળ તરીકે પકડાઈ રહે છે. આ નમૂનામાં પાણી સહેલાઈથી નિતરી જશે નહિ. જે નમૂનામાં રેતી, કાંપ અને માટીનું લગભગ સરખું પ્રમાણ હોય તો તેમાં રેતી અને માટીના સંયુક્ત ગુણધર્મો જોવા મળતા હોવાથી આવા નમૂનાની જલધારણ-ક્ષમતા પ્રમાણસર હોય છે તથા મૂળની વૃદ્ધિ માટે વાતવિનિમય પણ પ્રમાણસર હોય છે.

### પ્રશ્નો

1. ભારે ભૂમિ (heavy soil) અને હલકી ભૂમિ (light soil) એટલે શું?
2. ભારે તથા હલકી ભૂમિમાં જોવા મળતી વનસ્પતિનાં ઉદાહરણો આપો.
3. છિદ્રોની જગાઓ કઈ રીતે ભૂમિની જલધારણ-ક્ષમતાની ટકાવારી નક્કી કરે છે?
4. શા માટે માટીને દેહધાર્મિક રીતે શુષ્ક ભૂમિ ગણવામાં આવે છે?
5. ખેતીવાડીના પાકો માટે કયા પ્રકારની ભૂમિ યોગ્ય ગણાય છે?
6. ભૂમિની જલધારણ-ક્ષમતા કઈ રીતે સુધારી શકાય છે?
7. ખેતરમાં વાવણી કર્યા પહેલાં મૃત કોહવાયેલા કાર્બનિક પદાર્થો ઉમેરવામાં આવે છે. ખેતીવાડીમાં પાક માટે ખનીજતત્ત્વો ઉપરાંત આ કાર્બનિક પદાર્થો ઉમેરવાનું શું મહત્ત્વ છે?

## પ્રયોગ 17

**હેતુ :** શુષ્ક (xeric) અને જલીય (hydric) પરિસ્થિતિઓમાં વસવાટ કરતી વનસ્પતિઓમાં પરિસ્થિતિકીય અનુકૂલનોનો અભ્યાસ કરવો.

**સિદ્ધાંત :** ચોક્કસ પ્રકારની પર્યાવરણીય સ્થિતિમાં વનસ્પતિઓ તથા પ્રાણીઓનું ફેરફાર પામી સફળતાપૂર્વક ટકવું તેને અનુકૂલન કહે છે. સ્થળજ વનસ્પતિઓના રહેઠાણ રણ જેવા અત્યંત શુષ્કથી લઈને કળણ (marsh) ભૂમિ જેવા ભીના રહેઠાણ પ્રકારના જુદાં-જુદાં હોય છે. જલજ વનસ્પતિઓના રહેઠાણ દરિયા તથા મોટા સરોવરના તળિયાથી લઈને નાના તળાવ તથા ઝરણાં જેવા છીછરાં પ્રકારના જોવા મળે છે. વનસ્પતિઓ જે-તે રહેઠાણની દૈનિક, ઋતુકીય કે વાર્ષિક ફેરફારને અનુકૂલન પામેલી હોય છે. જમીન પરની વનસ્પતિઓ માટે ભૂમિમાંથી ઉપલબ્ધ થતું પાણી સીમાકારક પરિબળ બની રહે છે. જ્યારે જલજ વનસ્પતિ માટે પાણીના સ્તરની, CO<sub>2</sub> ની તથા O<sub>2</sub>ની ઉપલબ્ધતા અને પ્રકાશની તીવ્રતા વગેરે સીમાકારક પરિબળ બની રહે છે. જમીન પરની વનસ્પતિમાં ઉપલબ્ધ પાણીનું સંરક્ષણ, તીવ્ર પ્રકાશ તથા તીવ્ર ઉષ્મા સામે અનુકૂલનો જોવા મળે છે. જ્યારે જલજ વનસ્પતિમાં વાયુ-સંરક્ષણ તથા ઉપલબ્ધ સૂર્યપ્રકાશનો મહત્તમ ઉપયોગ માટેના અનુકૂલનો જોવા મળે છે.

પાણીની પ્રાપ્યતા મુજબ વનસ્પતિને નીચે મુજબ વર્ગીકૃત કરાય છે :

(a) **શુષ્કોદ્ભિદ/મરૂનિવાસી :** આ વનસ્પતિઓ સમગ્ર વર્ષ દરમિયાન અત્યંત શુષ્ક પરિસ્થિતિઓમાં થાય છે. દા.ત., રણમાં ઊગતી વનસ્પતિઓ (psammophytes) ખડક પર થતી વનસ્પતિઓ (lithophytes) કે પર્વતીય પ્રદેશમાં 14,000 ફૂટથી વધુ ઊંચાઈ પર થતી વનસ્પતિઓ (alpine plants).

(b) **મધ્યોદ્ભિદ :** આ પ્રકારની વનસ્પતિઓ વર્ષના મોટા ભાગના સમયગાળામાં પ્રમાણસરની પાણીની સ્થિતિમાં ઊગે છે.

(c) **જલોદ્ભિદ :** આ પ્રકારની વનસ્પતિઓ ખારાં કે મીઠાં પાણીમાં થાય છે. સ્થળજ વનસ્પતિઓ બાહ્યાકારવિદ્યાથી અંતઃસ્થ રચનાથી તથા દેહધાર્મિક રીતે જલજ વનસ્પતિઓથી અલગ પડે છે.

**જરૂરિયાત :** શુષ્ક તથા જલીય નિવાસસ્થાનની વનસ્પતિઓના નમૂનાઓ. શુષ્ક પરિસ્થિતિના નમૂનામાં થોડાક થોર(કેકટાઈ), માંસલ વનસ્પતિઓમાં (ખરસાણી/ યુફોરબીયા, પાનકુટી (Bryophyllum), કેલેન્ચો), સાયકસ પર્ણો, દેવદાર/પાઈન/પાઈનસનાં સોયાકાર પર્ણો, બાવળ (Acacia), કરેણ (Nerium), રામબાવળ (Parkinsonia), શરૂ (Cassurina) વગેરેની ડાળીઓનો સમાવેશ થાય છે. જલીય વનસ્પતિઓમાં : સાલ્વીનિયા, જલકુંભી (Eichornia), જલશુંબલા (Pistia), હાઈડ્રીલા, વેલીસનેરિયા, અર્કજવર (Utricularia), લીમ્નોફીલા વગેરે તથા ઘાબાજરિયું (Typhay), ફેગમાઈટ્સ વગેરે ઘાસ જેવી વનસ્પતિઓ, માસીલિયા જેવી ઉભયજીવી અને રાઈઝોફોરા જેવી લવણોદ્ભિદ વનસ્પતિઓનો સમાવેશ પામે છે. બીકર, કાચની બરણીઓ, સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર, સ્લાઈડ, કવર સ્લિપ અને અશ્ચો / બ્લેડ

### પદ્ધતિ

આપેલ નમૂનાની વનસ્પતિઓના મૂળ, પ્રકાંડ તથા પર્ણના આડછેદના અભિરંજિત કરેલાં હંગામી આસ્થાપનો તૈયાર કરો. એકત્રિત કરેલ વનસ્પતિ નમૂનાઓના બાહ્યાકાર અને અંતઃસ્થ રચનાની

પ્રયોગ 17

લાક્ષણિકતાઓનો અભ્યાસ કરો અને તેમાં નીચેનાં અનુકૂલનોનો અભ્યાસ કરો. જે-તે વનસ્પતિમાં જે પણ અનુકૂલન જોવા મળે તે વનસ્પતિનું નામ લખો.

**અવલોકન**

આપેલ કોષ્ટકમાં તમારાં અવલોકન નોંધો :

**શુષ્કોદ્ભિદ (Xerophytes):**

અનુકૂલનો	રૂપાંતરણો (બાહ્યાકાર/ અંતઃસ્થ રચનાકીય)	ઉદાહરણો (એકત્રિત કરેલ નમૂનાઓમાંથી)
1. પાણીનું સંરક્ષણ	a. પર્ણો ઓછાં કે ગેરહાજર કે ફક્ત કંટકોના રૂપે b. પર્ણદંડ એ પર્ણ જેવી રચનામાં ફેરવાય છે. c. પ્રકાંડ ટૂંકું અને ઓછી શાખાઓવાળું d. કેટલાક કિસ્સામાં પ્રકાંડ ચપટું, પર્ણ જેવું, લીલું, પ્રકાશસંશ્લેષી	.....
2. પાણીનો સંગ્રહ	પ્રકાંડ તથા પર્ણ જાડાં, પોચાં, માંસલ	.....
3. ઉત્સ્વેદન દ્વારા પાણીના વ્યયનો અટકાવ	a. આંતરકોષીય અવકાશ નહિવત્ b. વાદળી સદૃશ મૃદુતક/ લંબોત્તક મૃદુતક હાજર c. વાયુરંધ્રો પર્ણની નીચલી સપાટીએ નિમગ્ન પ્રકારના d. પર્ણો સોય જેવાં e. પર્ણની સપાટી ઉપર જાડું ક્યુટિકલ	.....
4. વધુ પડતી ઉષ્મા સામે નિવારણ	a. પર્ણ પર રોમનું ગાઢ આવરણ b. પર્ણની સપાટી સુંવાળી કે ચમકતી c. દિવસ દરમિયાન પર્ણપત્ર ગોળ વળીને રહે છે.	.....
5. જલશોષણ માટેની કાર્યક્ષમ ક્રિયાવિધિ	a. લાંબા અને બહુશાખી મૂળ b. ગાઢ મૂળરોમ c. સુવિકસિત જલવાહિની	.....

**જલોદ્ભિદ (Hydrophytes):**

અનુકૂલનો	રૂપાંતરણો (બાહ્યકાર/ અંતઃસ્થ રચનાકીય)	ઉદાહરણો
1. તારકતા અને જલપ્રવાહ સામે અવરોધ	a. પર્ણો લાંબા તથા નળાકાર b. પર્ણદંડ લચીલા તથા પાણીના પ્રવાહ સામે ટકી શકે તેવા તથા પર્ણપત્રને પાણીની સપાટી પર રાખે તેવા c. પર્ણદંડ એ વાયુકોટર (air-pockets)માં ફેરવાય છે. d. પર્ણપત્ર આછાં લીલાં તથા છેદનવાળાં e. પાતળાં ક્યુટિકલથી આવરિત પર્ણપત્ર	
2. ઉત્સ્વેદન	a. મુખ્યત્વે પર્ણરંધ્રો ગેરહાજર b. પર્ણરંધ્રો પર્ણની ઊપલી સપાટીએ હાજર.	
3. પાણીનું શોષણ	a. અલ્પવિકસિત મૂળ b. મૂળરોમ ગેરહાજર c. તારકતા માટે મૂળમાં વાયુકોટર હાજર	
4. વાતવિનિમય અને હવાનો સંગ્રહ	મૂળ, પ્રકાંડ, પર્ણદંડ અને પર્ણની મૃદુતકીય પેશીઓ a. મૂળ b. પ્રકાંડ c. પર્ણદંડ d. પર્ણમાં વાયુમાર્ગના સ્વરૂપમાં વાયુતક પેશીઓમાં ફેરવાય છે.	
5. યાંત્રિક પેશીઓ	a. અલ્પવિકસિત જલવાહિની પેશી b. અલ્પવિકસિત દૃઢોત્તક પેશી c. કઠકો/ અષ્ટિકોષો હાજર	

**પ્રશ્નો**

1. જળકુંભિ (વોટર હાયેસિન્ટ)ના જલજીવન માટેનાં ત્રણ અનુકૂલનો જણાવો.
2. શુષ્કોદ્ભિદ વાતાવરણમાં પાણીના વ્યયને અટકાવવા માટેનાં કયાં અનુકૂલનો વનસ્પતિમાં હાજર હોય છે?
3. શુષ્કોદ્ભિદ વનસ્પતિ માટે માંસલ પર્ણ તથા માંસલ પ્રકાંડનું શું મહત્ત્વ છે?
4. જલજ વનસ્પતિઓમાં શા માટે પેશીઓ વચ્ચે હવા/ વાયુસંગ્રહ પામે છે?



## પ્રયોગ 18

**હેતુ :** શુષ્ક (xeric) અને જલીય (hydric) પરિસ્થિતિઓમાં વસવાટ કરતાં પ્રાણીઓનાં અનુકૂલનોનો અભ્યાસ કરવો.

**સિદ્ધાંત :** સ્થલીય નિવસનતંત્ર કરતાં જલીય નિવસનતંત્રનાં અજૈવ પરિબળો જુદા પ્રકારના હોય છે. જલીય વસવાટમાં પાણીનું તાપમાન, પ્રકાશની પ્રવેશશીલતા તથા પાણીના ભૌતિક-રસાયણિક ગુણધર્મો જૈવિક-સમાજના અસ્તિત્વ તથા વૃદ્ધિ પર અસર કરે છે. આ બધાં પરિબળોની સંયુક્ત અસરથી બચવા માટે સજીવોમાં બાહ્યાકાર, અંતઃસ્થ રચનાકીય અને દેહધાર્મિક ક્રિયાના અનુકૂલનો વિકસે છે. પ્રાણીઓમાં થતાં આ ફેરફારોને અનુકૂલિત ખાસિયતો કહે છે. આપણે પસંદગીનાં પ્રાણીઓમાં શુષ્ક અને જલીય વસવાટનાં અનુકૂલનોનો અભ્યાસ કરીશું.

**જરૂરિયાત :** શુષ્ક વસવાટના પ્રાણીનમૂના / મોડેલ (ઉંદર, ઊંટ, ખિસકોલી) તથા જલીય વસવાટના પ્રાણીનમૂના/ મોડેલ (માછલી, દેડકા, ઝીંગા વગેરે).

### પદ્ધતિ

આપેલ પ્રાણીનમૂનાઓનું અવલોકન કરી તેમાં જોવા મળતી અનુકૂલિત ખાસિયતો નીચે આપેલ કોષ્ટકમાં નોંધો :

### અવલોકન

#### જલીય અનુકૂલનો

લક્ષણો/ ખાસિયતો	અનુકૂલનો	ઉદાહરણ (વિદ્યાર્થી માટે)
શરીરનો રંગ/ વાન	(a) પૃષ્ઠ સપાટી પર (b) વક્ષ સપાટી પર	
શરીરનો આકાર	(a) ધારારેખીય/ સુવાહી (streamlined) (b) ગરદનનો કે તેમાં રહેલી ખાંચનો અભાવ (c) પૂંછડી લંબાયેલી (d) બાહ્ય નસકોરાંની હાજરી (e) બાહ્યકર્ણોનો ક્ષય/લોપ (f) આંખની સ્થિતિ (g) આંખનું રક્ષણ કરતાં આવરણો/ પટલોની હાજરી	
પ્રચલન	(a) મીનપક્ષ કે ચામડીમાંથી મીનપક્ષ જેવાં લંબાયેલા ભાગ (b) ઉપાંગોનો ક્ષય/ લોપ (c) હલેસા જેવા પગ	
આવરણો (Integuments)	ચર્મીય/ અધિસ્તરીય રચનાની હાજરી (a) ભીંગડાઓ (b) વાળ (c) શ્લેષ્મગ્રંથિઓ (d) તૈલગ્રંથિઓ	

મુખ	(a) સ્થાન (b) દાંતની હાજરી a. ઊપલું જડબું b. નીચલું જડબું	
શ્વસનાંગો	(a) ઝાલરો / ફેફસાં (b) ત્વચીય	

### શુષ્કોદ્ભિદ અનુકૂલનો

લક્ષણો / ખાસિયતો	અનુકૂલનો	
ભેજગ્રહણ	(a) ખોરાક તરીકે રસાળ પદાર્થને અગ્રતાક્રમ (b) ભેજગ્રહણ કરી શકે તેવી ત્વચા	
ભેજ-સંરક્ષણ	(a) શરીરમાં પાણીનો સંચય (b) બાષ્પીભવનનો અવરોધ (પરસેવો ન વળે.)	
શરીરનો રંગ/વાન	(a) રક્ષણાત્મક અનુકરણ (b) ભક્ષણ માટેનું અનુકરણ	
શરીરનો આકાર	(a) સ્થાન a. ઉપરની બાજુ ખૂલતાં નસકોરાં b. તેની સાઈઝ ટાંકણીના માથા જેવડી (b) આંખનું સ્થાન a. આંખની આસપાસ ઢાંકણ b. કદ	
ત્વચા/ચામડી	(a) સખત (b) કંટકીય (c) વિષગ્રંથિઓ	
ઉપાંગો	(a) વેગ/ગતિ (b) લાંબા નળાકાર (c) ગાદીવાળા પગ	
વૃષણકોથળી	હાજર કે ગેરહાજર	

**ચર્ચા**

તમે જળચર પ્રાણીઓમાં ઘણાં લક્ષણો નોંધ્યાં હશે કે જે તેને જલીય જીવન જીવવામાં ઉપયોગી હોય. જલજ વસવાટ જુદાં તેમ અનુકૂલનો પણ મોટાં પાયે જુદાં જોવા મળે છે. આ સિવાય પણ ઘણાં વિવિધ અનુકૂલનો જોવામાં આવે છે. દા.ત., દરિયા, નદી, તળાવ અને સરોવરના જળચરો

**પ્રશ્નો**

1. દેડકાના જલીય જીવનની ખાસિયતોનાં નામ આપો.
2. શુષ્કોદ્ભિદ રહેઠાણનાં પ્રાણીઓની જલ-સંરક્ષણ માટેની અનુકૂળતાઓ કઈ-કઈ છે?

## પ્રયોગ 19

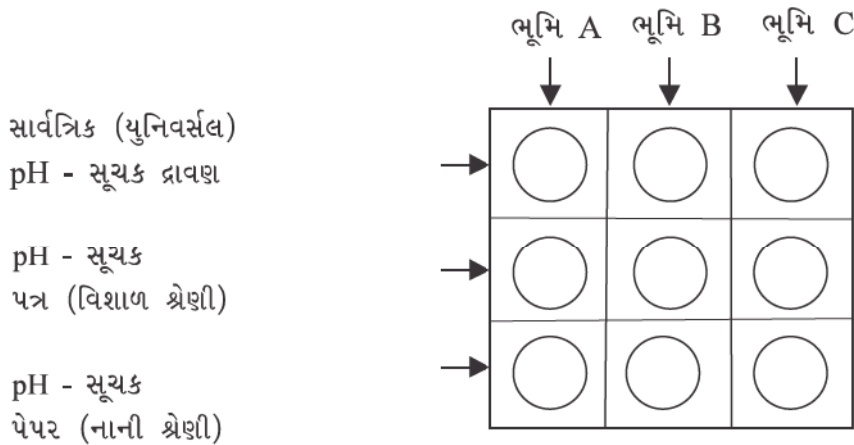
હેતુ : પાણી અને ભૂમિના વિવિધ નમૂનાઓની pH નક્કી કરવી.

સિદ્ધાંત : પાણી કે ભૂમિના નમૂનાની pH વિવિધ રીતે નક્કી કરી શકાય છે. (i) રંગસૂચક પદ્ધતિ, (ii) pH મીટરની ઇલેક્ટ્રોમેટ્રિક પદ્ધતિ અને (iii) કોલોરી પદ્ધતિ. રોજિંદા હેતુ માટે યુનિવર્સલ pH સૂચક પ્રવાહી (વિશાળ રેન્જ/શ્રેણી ધરાવતું pH રંગસૂચક) અથવા pH સૂચક રસાયણ ધરાવતી પેપર સ્ટ્રિપનો ઉપયોગ થાય છે. જોકે આ પદ્ધતિ ઇલેક્ટ્રોમેટ્રિક પદ્ધતિ જેવી ચોક્કસ હોતી નથી.

જરૂરિયાત : વિવિધ જગાએથી (દા.ત., રસ્તાની બાજુએથી, બગીચા, ભેજયુક્ત જગા, બોરવેલમાંથી પાણીનો નમૂનો, હાથપંપ (ડંકી), તળાવ, ગટર) ભૂમિ તથા પાણીના નમૂનાઓ A, B તથા C, ત્રાજવું, વજનિયાં, ફિલ્ટર પેપર, નિસ્ચંદિત પાણી, અંકિત નળાકાર (50 ml) , ડ્રોપર, કેવિટી ટાઈલ (ખાડાવાળું લાદી જેવું પાત્ર), ગળણી, બીકર (100 ml), ગળણીનું સ્ટેન્ડ, સાર્વત્રિક(Universal) pH સૂચક દ્રાવણ અને pH સૂચક પત્ર (નાની અને વિશાળ શ્રેણીના).

### પદ્ધતિ

- ભૂમિના નમૂના A નું 10 gm વજન લો. તેમાં 50 ml નિસ્ચંદિત પાણી ઉમેરી ભૂમિય દ્રાવણ બનાવો.
- ફિલ્ટર પેપર વડે આ ભૂમિય દ્રાવણને ગાળી લો અને ગાળણને એકત્રિત કરી તેને દ્રાવણ A નામ આપો.
- ખાડાવાળી લાદી જેવું ચોખ્ખું અને શુષ્ક પાત્ર (Porcelain cavity tile) લઈ આકૃતિ 19.1માં બતાવ્યા પ્રમાણે ત્રણ ખાડામાં પાંચ ટીપાં દ્રાવણ Aના નાખો.



આકૃતિ 19.1 પોર્સેલિનનું ખાડાવાળું પાત્ર

પ્રયોગ 19

- (iv) એક ખાડામાં રહેલાં ભૂમિય દ્રાવણનાં 5 ટીપાંમાં યુનિવર્સલ pH સૂચક દ્રાવણનાં 5 ટીપાં નાખી જે રંગ આવે તેનું અવલોકન કરો. આ રંગને યુનિવર્સલ pH સૂચક દ્રાવણની બોટલ પર આપેલા ચાર્ટ સાથે મેળવી pH નક્કી કરો.
- (v) બીજી કેવિટી (ખાડામાં) રહેલા ભૂમિય દ્રાવણનાં 5 ટીપાંમાં વિશાળ શ્રેણીનો pH સૂચક પત્ર (pH 2-11) ડુબાડો. તેમાં થતાં રંગ પરિવર્તનને આપેલાં pH સૂચક પત્ર પરના ચાર્ટ સાથે સરખાવીને આશરે pH મૂલ્ય નક્કી કરો.
- (vi) હવે નાની શ્રેણીનો pH સૂચક પત્ર (દા.ત., જે ભૂમિય દ્રાવણની pH તમે લગભગ 8.0 શોધી હોય તો નાની શ્રેણી 7.0 થી 9.0 વચ્ચેનો pH પેપર પસંદ કરો) અને ત્રીજી કેવિટી (ખાડામાં) રહેલાં ભૂમિય દ્રાવણનાં 5 ટીપાંમાં તેને બોળો. તેમાં જે રંગ આવે તેને રંગના ચાર્ટ સાથે સરખાવી નજીકમાં નજીકનું pH મૂલ્ય નક્કી કરો.

આ જ રીતે નમૂના B તથા C નું pH મૂલ્ય નક્કી કરો. આ જ પદ્ધતિને વિવિધ પાણીના નમૂનાની pH નક્કી કરવા માટે અનુસરો.

**અવલોકન**

આપેલ કોષ્ટકમાં તમારાં અવલોકનો નોંધો.

**કોષ્ટક : ભૂમિના નમૂના A, B તથા C ના pHનું માપન**

તમે નક્કી કરેલ pH નું મૂલ્ય	ભૂમિના નમૂનાઓ		
	A	B	C
યુનિવર્સલ સૂચક દ્રાવણ			
વિશાળ શ્રેણીનું સૂચક પત્ર			
નાની શ્રેણીનું સૂચક પત્ર			

**ચર્ચા**

pH મૂલ્ય પરથી આપેલ નમૂનાઓને એસિડિક, બેઝિક કે તટસ્થ એમ ત્રણ ભાગમાં વહેંચો. જ્યાંથી આ નમૂનાઓ મેળવેલ હોય ત્યાંની વનસ્પતિઓને નોંધો.

**શિક્ષકો માટે નોંધ:** સૂર્યપ્રકાશમાં જ જે પણ રંગ ઉત્પન્ન થાય તેનું અવલોકન કરવું. કેટલીક વાર ભૂમિય દ્રાવણનો રંગ અવલોકનમાં અડચણરૂપ બને છે. આથી રંગના અવલોકન માટે પૂરતી કાળજી રાખવી ખૂબ જ જરૂરી છે.

**પ્રશ્નો**

1. ચોકમાંથી બનતા (Calcareous) દ્રાવણની pH શું હોઈ શકે છે?
2. pH સૂચક પત્રથી ચોક્કસ માપન થઈ શકતું નથી. ટિપ્પણી કરો.
3. જલસંતૃપ્ત જમીન એસિડિક હોય છે. ટિપ્પણી કરો.
4. ખનીજ ખાણની આસપાસની જમીન શા માટે એસિડિક હોય છે?



## પ્રયોગ 20

**હેતુ :** પાણીના નમૂનાઓમાં રહેલ ડહોળાશ કે ધૂંધળાપણું (Turbidity)નો અભ્યાસ કરવો.

**સિદ્ધાંત :** પાણીની ઘનતા, તેમાં રહેલા વિવિધ પ્રકારના પ્રાણી અને વનસ્પતિઓ, pH, દ્રાવ્ય O<sub>2</sub> તથા CO<sub>2</sub>, દ્રાવ્ય પોષક પદાર્થોની માત્રા, રંગ, ગંધ અને સ્વાદ એ પાણીની ગુણવત્તા નક્કી કરતાં પરિબળો છે. પાણીનું ધૂંધળાપણું (Turbidity) પ્રકાશ કેટલી ઊંડાઈએ પહોંચશે તે નક્કી કરે છે અને તેના પરથી મેક્રોફાઈટ્સ તથા વનસ્પતિ પ્લવકો (Phytoplanktons)નું પ્રકાશસંશ્લેષણ તથા વિતરણ નક્કી થાય છે. જેમ પાણીનું ધૂંધળાપણું (તેમાં રહેલી અશુદ્ધિ) વધારે તેમ તેના પ્રકાશીય વિસ્તાર (Photic Zone)ની જાડાઈ ઓછી હોય છે.

**પ્રદૂષિત પાણીના ધૂંધળાપણાનું કારણ**

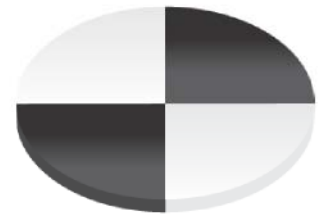
1. ઈફ્લુઅન્ટ : જે જળસ્રોતમાં ઘરેલું ગટરોનું પાણી આવે છે, ખેતરોમાં થઈને પાણી આવે છે તથા નાનાં-મોટાં નજીકનાં કારખાનાંઓના પ્રવાહી કચરા ઠલવાય છે-તે હંમેશાં ધૂંધળા (Turbid) રહે છે.
2. પ્લવકો : ખાસ કરીને જ્યારે જળસ્રોત પોષક તત્ત્વ સભર હોય ત્યારે તેમાં વનસ્પતિ પ્લવકો અને પ્રાણી પ્લવકો (Zooplanktons) મોટી માત્રામાં હોવાથી તે ધૂંધળા રહે છે.

### I. Secchi's Disc પદ્ધતિ

**જરૂરિયાત :** Secchi's Disc, પ્રમાણસર જાડાઈનું દોરડું, માપક સળીઓ (Meter rod), કાળો અને સફેદ રંગ, રંગ કરવાનું બ્રશ, Secchi's Disc બનાવવા માટે જેની એક બાજુએ કેન્દ્રમાં વજન લગાડેલું હોય તથા બીજી તરફ લોખંડનું હૂક લગાવેલું હોય તેવી ધાતુની 6 ઈંચના વ્યાસની એક ગોળ તકતી લો. હૂક સાથે યોગ્ય લંબાઈનું દોરડું બાંધો. આ તકતીને 4 સરખા ભાગમાં વહેંચીને બ્રશ વડે બે ભાગ કાળાં તથા બે ભાગ સફેદ એવી રીતે રંગીન કરો કે જેથી આકૃતિ 20.1માં બતાવ્યા પ્રમાણે કાળા અને ધોળા ભાગ એકબીજાને એકાંતરે રહે.

### પદ્ધતિ

- (i) નજીકના તળાવની મુલાકાત લો.
- (ii) નાની હોડી દ્વારા તળાવની મધ્યમાં પહોંચો.
- (iii) હવે દોરડું મજબૂત પકડી Secchi's discને પાણીમાં ઊભી એવી રીતે ડૂબાડો કે જેથી તેના કાળા-ધોળા ભાગ દેખાતાં બંધ થાય. ચોક્કસ ઊંડાઈએ ડૂબાડ્યા બાદ,તકતી સંપૂર્ણપણે દેખાતી બંધ થાય છે. દોરડા પર જ્યારે તકતી દેખાતી બંધ થાય ત્યારે નિશાની કરો. (તેને A cm કહો).



આકૃતિ 20.1 Secchi's disc / તકતી

(iv) ધીમે-ધીમે તકતીને દોરડું ખેંચીને એટલી ઉપર લાવો કે તે ફરી દેખાવા લાગે. દોરડાની આ લંબાઈને પણ નોંધી લો (તેને B cm કહો).

(v) નીચેનાં સૂત્ર દ્વારા દોરડાની સરેરાશ લંબાઈ (X) શોધો :

$$X = \frac{A + B}{2} \text{ cm}$$

(vi) આ સમગ્ર પ્રક્રિયા તળાવમાં અલગ-અલગ જગાએ પુનરાવર્તિત કરો.

### આપેલ કોષ્ટકમાં પરિણામ નોંધો

જળસ્ત્રોત	તકતી દેખાતી બંધ થાય તે ઊંડાઈ (A cm)	તકતી ફરી દેખાય તે ઊંડાઈ (B cm)	પ્રકાશીય વિસ્તારની ઊંડાઈ $X = \frac{A+B}{2}$ cm
તળાવ- જગા-1 જગા-2 જગા-3			

#### અવલોકન

X નું મૂલ્ય પ્રકાશીય વિસ્તાર (photic zone) ની ઊંડાઈ બતાવે છે કે જ્યાં સુધી પ્રકાશ પ્રવેશે છે અને પ્રકાશસંશ્લેષણ તે વિસ્તારમાં શક્ય બને છે.

#### ચર્ચા

જેમ X નું મૂલ્ય વધુ આવે તેમ પાણી ઓછું ધૂંધળું કહેવાય. એકદમ ચોખ્ખાં પાણીના ઊંડા તળાવમાં/સરોવરમાં X નું ઊંચું મૂલ્ય સૂચવે છે કે પાણીમાં કાર્બનિક પદાર્થના અવશેષો કે કાંપના જથ્થા/અવક્ષેપનની માત્રા ખાસ જોવા મળતી નથી. તેનું કારણ કદાચ એ હોઈ શકે કે તેમાં કોઈ જ ઘરેલું ગટર કે અન્ય ગંદકી ઠલવાતી ન હોય. પાણીની ઊંચી નિર્મળતા એ પણ સૂચવે છે કે તેમાં વનસ્પતિ પ્લવકો તથા પ્રાણી પ્લવકો ખૂબ જ ઓછાં છે. આ પ્રકારના જળસ્ત્રોતને બિનઉત્પાદક કે મધ્યમ ઉત્પાદક કહે છે. જ્યારે ધૂંધળા જળસ્ત્રોત સુપોષક હોય છે.

#### સાવચેતી

વિદ્યાર્થીઓએ આ પ્રયોગ શિક્ષકની દેખરેખ હેઠળ તેમની સૂચનાનું ચુસ્તપણે પાલન કરીને કરવો, જેથી ડૂબી જવાની ઘટના ન બને.

## II. અંકિત નળાકારની મદદથી ધૂંધળાપણાનું માપન

જરૂરિયાત : વિભિન્ન જગાના વિવિધ પાણીના નમૂનાઓ, એકસરખી ઊંચાઈના ત્રણ અંકિત નળાકાર (500 ml)

### પદ્ધતિ

- વિવિધ જળસ્ત્રોતમાંથી આશરે 2 લિટર પાણીના નમૂના એકત્રિત કરો.
- એકસરખા માપના અને ઊંચાઈના અંકિત નળાકારમાં 500 ml પાણીનો નમૂનો ભરો.
- આ અંકિત નળાકારને A, B અને C નામ આપ્યા પછી તેને આખી રાત વિશેષ કર્યા વગર મૂકી રાખો.

### અવલોકન

નળાકારને તળિયે એકઠો થયેલો ઘન કચરો/નિક્ષેપ (Sediment) નું પ્રમાણ નિહાળો અને એ પણ નોંધો કે આ નિક્ષેપ (અવસાદન)ની ઉપર રહેલું પાણી હજુ પણ ધૂંધળું છે કે નહિ.

તમારાં અવલોકનો નીચેનાં કોષ્ટકમાં નોંધો :

પાણીનો નમૂનો	નિક્ષેપની જાડાઈ	પાણીની નિર્મળતા-ધૂંધળાપણું/ અર્ધધૂંધળું/ચોખ્ખું
'A'		
'B'		
'C'		

### ચર્ચા

- શું દરેક નમૂનાઓમાં એકસરખું નિક્ષેપન (અવસાદન) જોવા મળે છે?
- કયા નમૂનામાં સૌથી વધુ નિક્ષેપન જોવા મળે છે? તે નમૂનો ક્યાંથી મેળવેલ છે તેનો સહસંબંધ શોધો.
- દરેક નળાકારમાં નિક્ષેપની ઉપરનું પાણી ચોખ્ખું છે કે ધૂંધળું-સકારણ સમજાવો.
- અવલોકનોને આધારે નિર્ણય તારવો.

### પ્રશ્નો

1. ધૂંધળું પાણી પીવાલાયક છે? સમજાવો.
2. શા માટે કોઈ પણ જળસ્રોત માટે સૂર્યપ્રકાશનો પ્રવેશ જરૂરી છે ?
3. લીલી વનસ્પતિઓ ફક્ત પ્રકાશીય વિસ્તાર (photic zone)માં જોવા મળે છે. ટિપ્પણી કરો.
4. ધૂંધળા કે ડહોળાં પાણીને ચોખ્ખું કરવા સામાન્ય રીતે ફટકડી વપરાય છે. સમજાવો.
5. ઋતુ મુજબ પાણીના સ્રોતનું ધૂંધળાપણું/ડહોળાપણું બદલાય છે. ટિપ્પણી કરો.

## પ્રયોગ 21

**હેતુ :** પાણીના નમૂનાઓમાં રહેલા સજીવોનું પૃથક્કરણ કરવું.

**સિદ્ધાંત :** કોઈ પણ જળાશયની ઉત્પાદકતા તથા પોષણ-ક્ષમતા તેમાં રહેલા સજીવો (સૂક્ષ્મ અને વિરાટકાયની સંખ્યા અને તેના પ્રકાર પર આધાર રાખે છે. જળાશયના પ્રતિ એકમ ક્ષેત્રફળમાં રહેલા વનસ્પતિ પ્લવકોની ઉચ્ચતમ ઘનતા એ ઉત્પાદક જળાશય છે. આવાં જળાશયો ધૂંધળા હોય છે અને તેમાં પોષક તત્ત્વો તથા દ્રાવ્ય ઓક્સિજનની માત્રા વધુ હોય છે. આવાં જળાશયો વિવિધ પોષક સ્તરના મોટી સંખ્યાના સજીવોને આધાર આપે છે. તેનાથી વિપરીત જે જળાશયોના પ્રતિ એકમ ક્ષેત્રફળમાં સજીવોની સંખ્યા ઓછી હોય, તે મહદંશે સ્વચ્છ પાણી ધરાવતાં તથા ઓછાં ખનીજ સંકેન્દ્રણ અને ઓછા દ્રાવ્ય ઓક્સિજનવાળા હોય છે અને પોષક સ્તરો પણ જૂજ હોય છે. જળાશયની તુંદરસ્તી કોઈ એક આપેલાં સમયે તેમાંથી લીધેલા નમૂનામાં રહેલાં સજીવોની સંખ્યા અને તેના પ્રકાર પર આધાર રાખે છે. આ પ્રકારની તપાસ કરવાથી પાણી પ્રદૂષિત છે કે નહિ તેનો ખ્યાલ આવે છે, કારણ કે અમુક સજીવોની પાણીમાં રહેલી હાજરી પાણી પ્રદૂષિત છે તેની નક્કર ખાતરી આપે છે.

**જરૂરિયાત :** વિવિધ જળાશયો ( સરોવર, તળાવ, નદી, વગેરે)માંથી લીધેલાં પાણીના નમૂનાઓ, બીકર, નાની કસનળી, સ્લાઈડ અને ક્વરરિલપ, વોચ ગ્લાસ, ડ્રોપર, સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર અને 5 % FAA (ફોર્મેલિન ઓસિટો આલ્કોહોલ 5:5:90 : Formalin: Acetic acid: Ethanol) પ્રિઝર્વેટિવ (સંગ્રાહક) તરીકે.

### પદ્ધતિ

- (i) નજીકના જળાશયમાંથી (સરોવર, તળાવ, નદી વગેરે) આશરે 1 લિટર પાણીનો નમૂનો એકત્રિત કરો.
- (ii) જે-તે એકત્રિકીકરણની જગા પર જ પાણીના નમૂનામાં 5 ml FAA ઉમેરો જેથી તેમાં રહેલાં સજીવો સ્થાપિત અને પરિરક્ષિત (Preserve) બને.
- (iii) પ્રયોગશાળામાં આ પાણીના નમૂનાઓને એક લિટરના અંકિત નળાકારમાં ભરો અને દરેક નળાકાર ઉપર જ્યાંથી તે નમૂનો મેળવાયો હોય તે જગાના નામનું લેબલ લગાવો.
- (iv) આ નમૂનાને વિક્ષેપ વગર 48-72 કલાક મૂકી રાખો.
- (v) ઉપરનો નિતારણ કાઢીને નીચેનો અવસાદીત ભાગ રાખી મૂકો.
- (vi) અવસાદનને નાની કસનળીમાં લો. દરેક કસનળીને બંધ કરી ભવિષ્યના ઉપયોગ માટે યોગ્ય લેબલ લગાવી દો.
- (vii) કસનળીમાંથી પ્રવાહી અવસાદનને ડ્રોપરની મદદથી કેટલાંક ટીપાં વોચ ગ્લાસમાં લો. જો અવસાદન વધુ સાંદ્ર હોય તો તેમાં થોડાં ટીપાં પાણીના ઉમેરો.

- (viii) ડ્રોપરની મદદથી એક ટીપું અવસાદનનું લઈ સ્લાઈડની વચ્ચે મૂકી આસ્થાપન તૈયાર કરો. બ્લોટિંગ પેપરની મદદથી વધારાનું પાણી દૂર કરો.
- (ix) આ જ રીતે દરેક પાણીના નમૂનામાંથી સ્લાઈડ તૈયાર કરો.
- (x) આ સ્લાઈડનું પ્રથમ 'લો પાવર' અને ત્યાર બાદ 'હાઈ પાવર'માં અવલોકન કરો.

### અવલોકન

1. હાજર રહેલા વિવિધ સજીવોની નોંધ કરો.
2. સૂક્ષ્મદર્શકના દ્રષ્ટિક્ષેત્રમાં રહેલા સજીવોની સંખ્યા ગણો.
3. કેટલાંક સામાન્યતઃ જોવા મળતાં જળાશયોના સજીવોની યાદી પરિશિષ્ટ 2 માં આપેલી છે.

### ચર્ચા

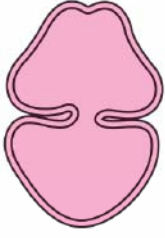
દરેક પાણીના નમૂનામાં જોવા મળતા સજીવોની યાદી તૈયાર કરો અને પ્રત્યેક પાણીના નમૂનામાં જોવા મળતા સજીવોના આ પ્રકાર અને તેની ઘનતાની આકારણી (ચકાસણી) કરો. પ્રદૂષિત પાણીમાં ઓછા પ્રકારના સજીવોની વધુ ઘનતા જોવા મળે છે જ્યારે બિનપ્રદૂષિત પાણીમાં વધુ પ્રકારના સજીવોની ઓછી ઘનતા જોવા મળે છે.

### પ્રશ્નો

1. શા માટે પ્રદૂષિત પાણીમાં સજીવો ઓછા જોવા મળે છે? સમજાવો.
2. શા માટે પાણીનો નમૂનો એકત્રિત કર્યા બાદ તેમાં FAA (ફોર્મેલિન એસિટો આલ્કોહોલ) ઉમેરવામાં આવે છે?
3. પ્રદૂષિત પાણીમાં સામાન્યતઃ જોવા મળતાં એક વનસ્પતિ પ્લવક અને એક પ્રાણી પ્લવકનું નામ આપો.



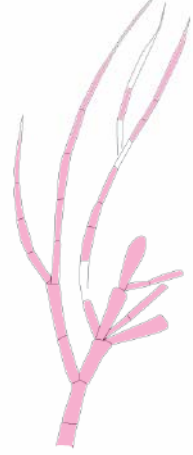
પરિશિષ્ટ 2



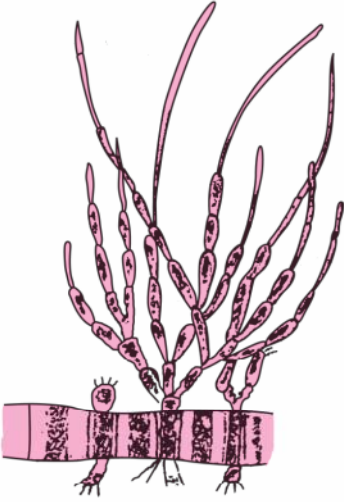
કોસ્મેરિયમ (*Cosmarium*)



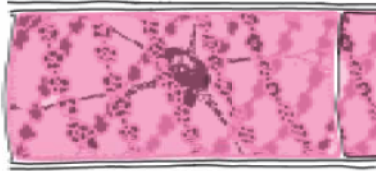
ડેસ્મિકમ (*Desmickum*)



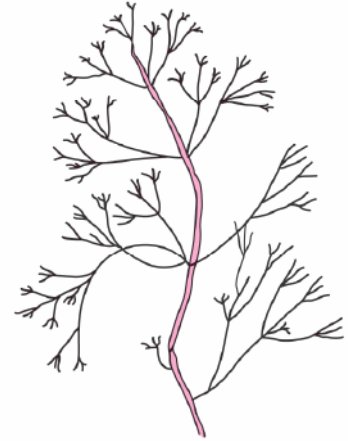
સ્ટિજોક્લોમિયમ (*Stigeoclonium*)



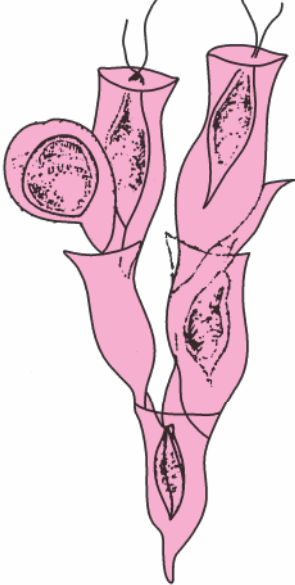
ડ્રાપાર્નેલિડિયોપ્સિસ (*Draparnaldia*)



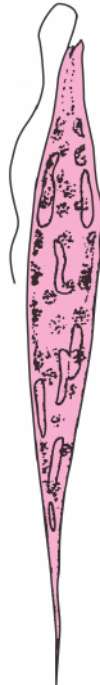
સ્પાયરોગાયરા (*Spirogyra*)



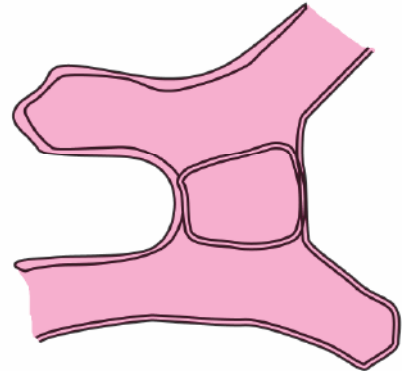
નિટેલા (*Nitella*)



ડાયનોબ્રાયોન (*Dinobryon*)



યુગ્લીના (*Euglena*)



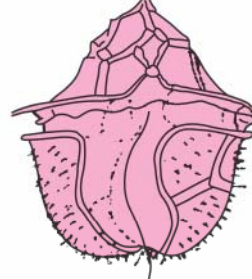
મોજીઓટિયા (*Mougeotia*)



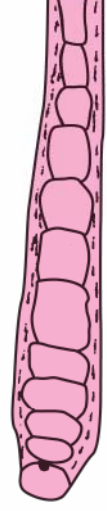
जिम्नोडिनम  
(Gymnodinium)



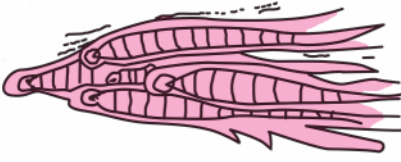
सेराटियम  
(Ceratium)



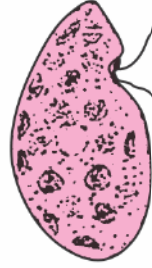
पेरिडिनिय  
(Peridinium)



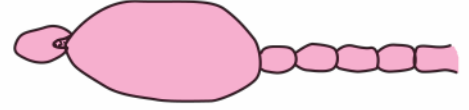
केलोथ्रिक्स  
(Calothrix)



रिव्युलारीआ  
(Rivularia)



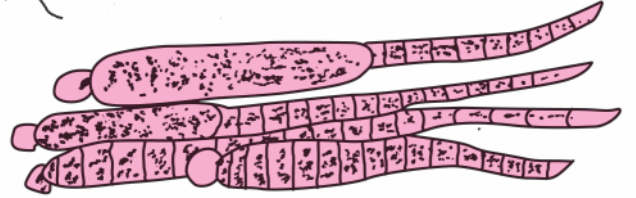
सायेनोमोनास  
(Cyanomonas)



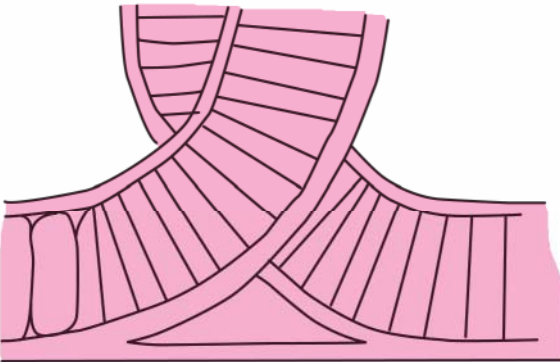
सिलिन्ड्रोस्पर्मम  
(Cylindrospermum)



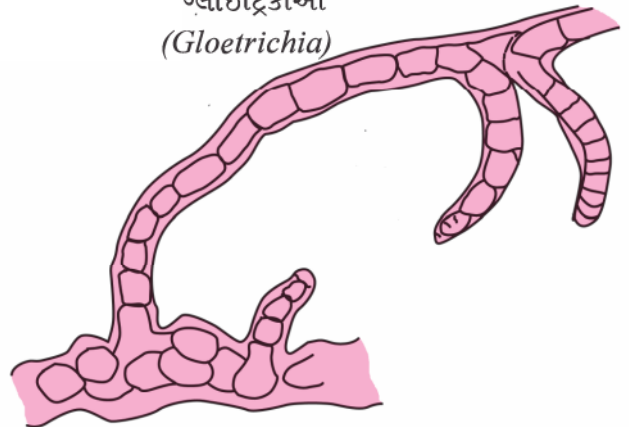
अनाबीना  
(Anabaena)



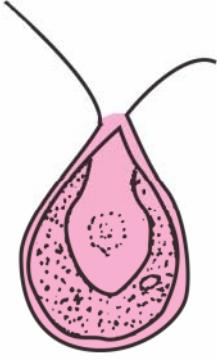
ग्लोईट्रिचीआ  
(Gloetrichia)



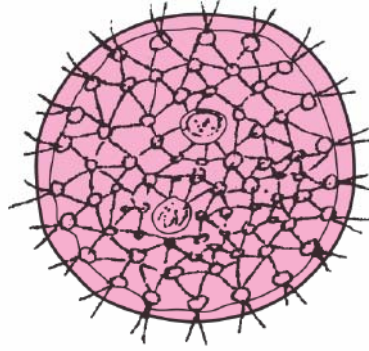
सायटोनीमा  
(Scytonema)



फिशियरेला  
(Fischerella)



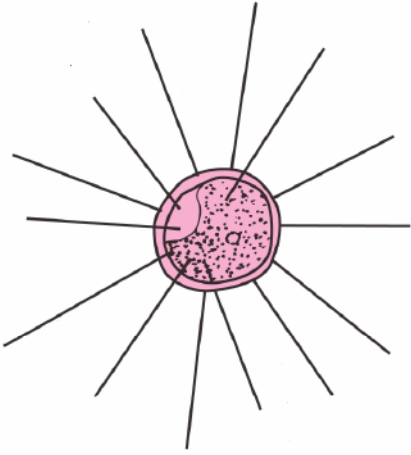
क्लेमाईडोमोनास (*Chlamydomonas*)



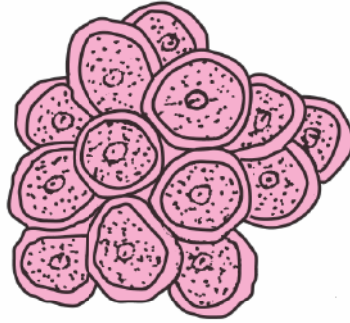
वॉल्वोक्स (*Volvox*)



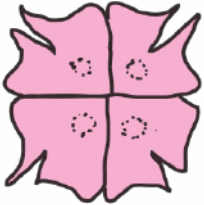
क्लोस्टेरियम  
(*Closterium*)



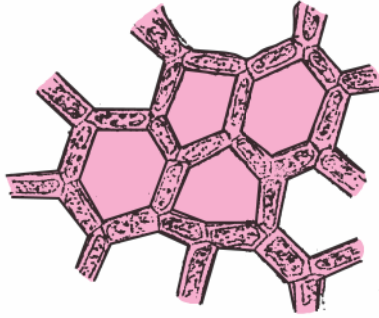
गोलेन्किनिया (*Golenkinia*)



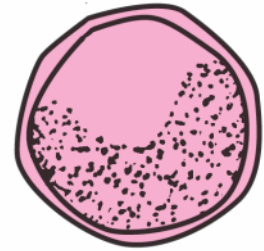
सीलेस्ट्रम (*Coelastrum*)



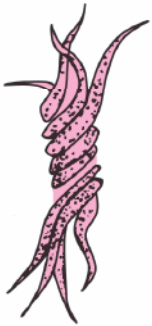
पेड्रेस्ट्रम  
(*Pedrastrum*)



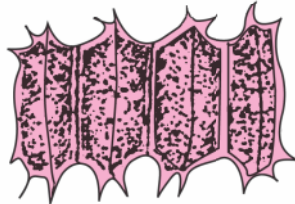
हाईड्रोडिक्टियोन  
(*Hydrodictyon*)



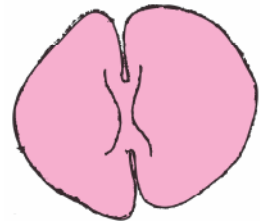
क्लोरेला (*Chlorella*)



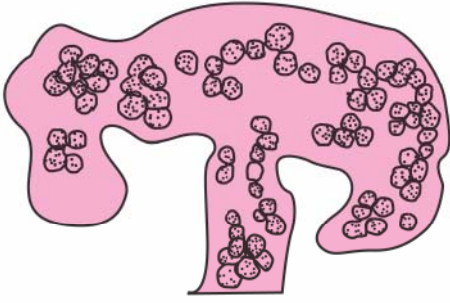
अंकिस्ट्रोडेस्मस (*Ankistrodesmus*)



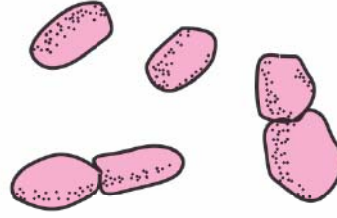
सीनेडेस्मस  
(*Scenedesmus*)



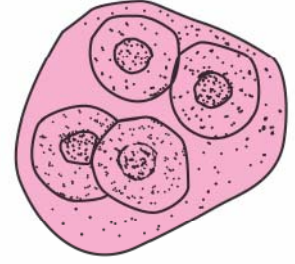
स्टौरास्ट्रम  
(*Staurastrum*)



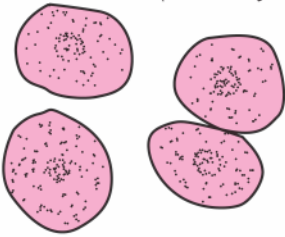
માઈક્રોસીસ્ટિસ  
(*Microcystis*)



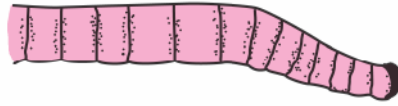
સાયનેકોકોક્સ  
(*Synechococcus*)



ગ્લોઆકેપ્સા  
(*Gloeocapsa*)



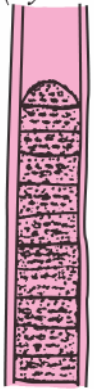
સાયનેકોસીસ્ટિસ  
(*Synechocystis*)



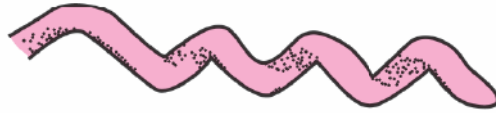
ફોર્મિડિયમ  
(*Phormidium*)



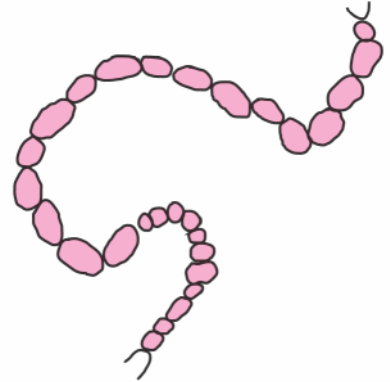
ઓસિલેટોરિયા  
(*Oscillatoria*)



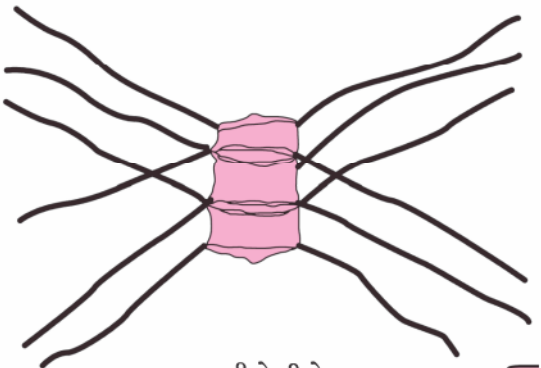
લિન્ગબીયા (*Lyngbya*)



સ્પાયરુલિના  
(*Spirulina*)



નોસ્ટોક (*Nostoc*)

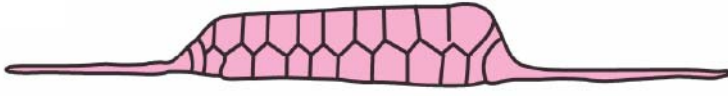


કીટોસીરોસ  
(*Chaetoceros*)

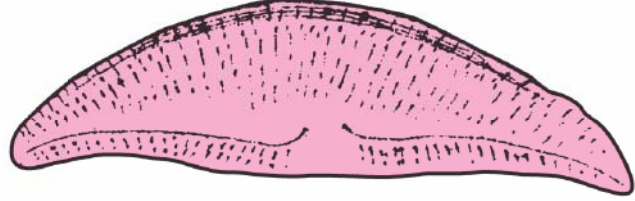


મેલોસિરા  
(*Melosira*)





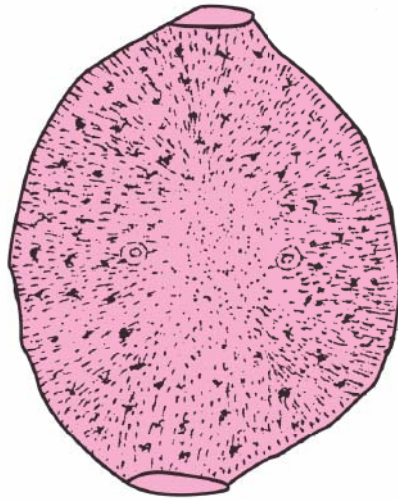
રાઈઝોસેલિના  
(*Rhizoselina*)



એમ્ફોરા  
(*Amphora*)



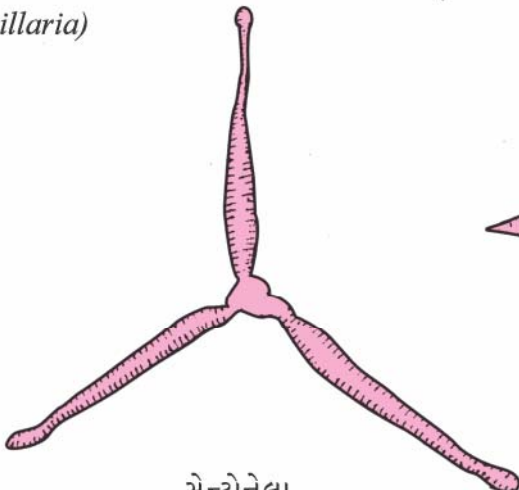
બેસિલારિયા  
(*Bacillaria*)



બિડ્ડ્યુલ્ફિયા  
(*Biddulphia*)



નિટ્ઝકિયા  
(*Nitzschia*)



સેન્ટ્રોનેલા  
(*Centronella*)



સિનેડ્રા  
(*Synedra*)



પ્લ્યુરોસિગ્મા  
(Pleurosigma)



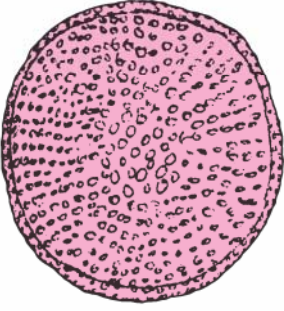
ફ્રેજિલેરિયા  
(Fragilaria)



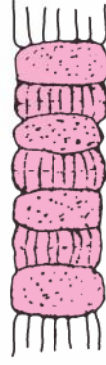
નેવિક્યુલા (Navicula)



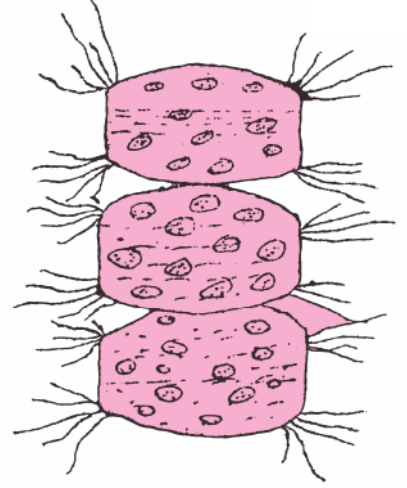
ગોમ્ફોનીમા  
(Gomphonema)



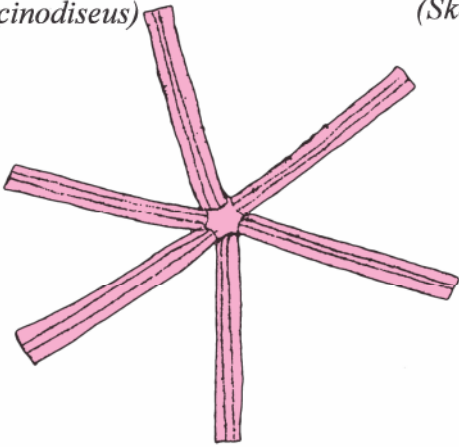
કોસીનોડાઈસિયસ  
(Coscinodiscus)



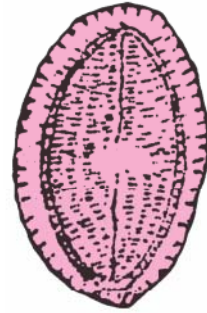
સ્કેલેટોનીમા  
(Skeletonema)



લોડેરિયા (Lauderia)



એસ્ટેરિઓનીલા  
(Asterionella)



કોકોનિસ  
(Cocconeis)



## પ્રયોગ 22

**હેતુ :** શહેરમાં વિવિધ જગાઓની હવામાં નિલંબિત રજકણીય દ્રવ્યો (SPM= Suspended Particulate Matter)નો અભ્યાસ કરવો.

**સિદ્ધાંત :** માનવ-પ્રવૃત્તિની આડઅસર રૂપે સજીવોમાં વિપુલતા, પર્યાવરણના ભૌતિક કે રસાયણિક ફેરફાર, વિકિરણ સ્તરમાં ફેરફાર, ઊર્જાના પ્રકારમાં ફેરફાર જેવી બાબતોની સીધી કે આડકતરી અસરથી આપણી આસપાસ જે અનિચ્છનીય ફેરફાર થાય છે, તેને પર્યાવરણીય પ્રદૂષણ કહે છે. જે પદાર્થને લીધે પર્યાવરણમાં પ્રદૂષણ થાય છે, તેને પ્રદૂષકો કહે છે. પ્રદૂષકો એ એવી વસ્તુમાંથી સર્જાય છે કે જેને માણસ બનાવે છે, વાપરે છે અને અંતે ફેંકી દે છે. આ પ્રદૂષકો ભૂમિ, પાણી અને હવાને પ્રદૂષિત કરે છે. અતિ પ્રદૂષિત વિસ્તારનું વાતાવરણ ઔદ્યોગિક સ્ત્રાવો અને વાહનોના ધુમાડાને લીધે રજકણો, ધુમાડા અને SPM થી ભરપૂર હોય છે.

**જરૂરિયાત:** પહોળાં કાપેલાં તાજાં પર્ણો, વેસેલિન, પ્રયોગશાળાનું ત્રાજવું, વજનિયાં, બ્રશ, પેપર કિલપ અને સૂતળી

### પદ્ધતિ

આ પ્રયોગ એ પ્રયોગશાળાની બહારની પ્રવૃત્તિ છે અને તે 2-3 વિદ્યાર્થીઓના જૂથમાં કરાવી શકાય છે.

- નજીકનાં સ્થળોમાંથી સ્થાનિક રીતે ઉપલબ્ધ વનસ્પતિનાં પહોળાં પર્ણો એકત્રિત કરો (કેના, પીપળો વગેરે).
- પર્ણોની સપાટી પર રહેલી રજકણને વહેતાં પાણીમાં સાફ કરો.
- પર્ણોની સપાટીને સૂકી કરો. પર્ણનું ક્ષેત્રફળ નક્કી કરવા તેને ગ્રાફ- પેપર પર મૂકી તેની બહારની ધારને ગ્રાફપેપર પર અંકિત કરો (આકૃતિ 22.1). અંકિત કરેલા વિસ્તારમાં જોવા મળતા મોટા ચોરસ, 1/2, 1/3 અને 2/3 ચોરસ અને વ્યક્તિગત નાના ચોરસ ગણી કાઢો. બધાં ચોરસનો સરવાળો કરી કુલ ક્ષેત્રફળ મેળવો તેને 2 વડે ગુણવાથી પર્ણની બંને સપાટીનું ક્ષેત્રફળ મળશે.
- બે પર્ણો વચ્ચે લગભગ એક ફૂટનું અંતર રહે તે રીતે પાંચ પર્ણોને 8-10 ફૂટ લાંબી સૂતળીમાં બાંધો. દરેક પર્ણોની બંને સપાટીએ વેસેલિનનું પાતળું પડ લગાવો. હવે આ પર્ણોને વાળીને પોલિથીનની કોથળીમાં મૂકી દો. એ કાળજીલોકે પોલિથીનની કોથળીની બહારની સપાટી પર વેસેલિન ચોંટેલું ન હોય.



**આકૃતિ 22.1** આલેખપત્ર પર પર્ણના વિસ્તાર કે ક્ષેત્રફળની ગણતરી

- (v) વેસેલિન લગાડેલાં પર્ણોની આવી ત્રણ કોથળી તૈયાર કરો જેમાં દરેકમાં પાંચ પર્ણો હોય.
- (vi) દરેક કોથળીને A, B અને C નામ આપી પર્ણો સાથે કોથળીનું વજન કરો.
- (vii) તમારી શાળાની નજીક કોઈ ત્રણ સ્થળો (X, Y અને Z) પસંદ કરો. પસંદ કરેલ સ્થળો એવાં હોવાં જોઈએ કે જેમાં X સ્થળમાં વાહનોનો ભારે ટ્રાફિક હોય, Y-સ્થળમાં વાહનોનો મધ્યમ ટ્રાફિક હોય અને Z-સ્થળમાં વાહનોનો ખૂબ જ ઓછો ટ્રાફિક હોય અથવા ન હોય. X-સ્થળે જમીનથી લગભગ 10 ફૂટ ઊંચાઈએ ખુલ્લામાં 'A' કોથળીમાંથી પર્ણોને દોરી સાથે કાઢી, પહોળી કરી તેના બંને છેડાને થાંભલા કે ઝાડની ડાળી પર બાંધો. આ રીતે પર્ણોને ખુલ્લામાં લગભગ 2 કલાક માટે રાખો.
- (viii) X-સ્થળે બે કલાક ખુલ્લામાં રાખ્યા પછી દોરી સાથે પર્ણોને વાળીને પાછાં કાળજીપૂર્વક પ્લાસ્ટિકની કોથળી 'A' માં મૂકી દો.

તમારાં સંશોધનોને નીચેનાં કોષ્ટકમાં નોંધો

સ્થળ	પર્ણજૂથના નમૂના	પર્ણોનું વજન (gm)		નિલંબિત દ્રવ્યોનું વજન ( $w_2 - w_1$ )	કુલ પાંચ પર્ણોનું ક્ષેત્રફળ ( $cm^2$ )
		ખુલ્લામાં રાખ્યા પહેલાંનું ( $w_1$ )	ખુલ્લામાં રાખ્યા બાદનું ( $w_2$ )		
X	'A'				
Y	'B'				
Z	'C'				

- (ix) આ જ પ્રક્રિયા Y તથા Z સ્થાન માટે પણ કોથળી B અને C માટે કરો.
- (x) પ્રયોગને અંતે પ્રયોગશાળામાં પરત આવો. ફરીથી બધી જ પોલિથીનની કોથળીઓનું પર્ણો સાથે વજન કરો.
- દરેક જગાના પર્ણો માટે હવામાં નિલંબિત દ્રવ્યનું વજન  $mg/cm^2$  માં ગણો.
  - ત્રણે ત્રણ ભિન્ન જગાના પરિણામને સરખાવો અને તેનું અર્થઘટન કરો.
- હવામાં નિલંબિત દ્રવ્યનું વજન મિલિગ્રામ કે તેથી પણ ઓછું હોવાથી પ્રયોગશાળાનું અતિ સંવેદનશીલ ત્રાજવું (Balance) વાપરવું સલાહભર્યું છે.

## પ્રયોગ 23

હેતુ : ચતુષ્ક પદ્ધતિ દ્વારા વનસ્પતિની વસ્તી-ઘનતા/ગીચતાનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : જૈવ સમાજના પ્રત્યેક એકમ ક્ષેત્રફળ દીઠ કોઈ એક ચોક્કસ વનસ્પતિના સંખ્યાબળને તેની ઘનતા કહે છે. કોઈ પણ એકમ ક્ષેત્રફળમાં રહેલી વનસ્પતિની સંખ્યાને તેની ઘનતા કહે છે. અભ્યાસ હેઠળની વનસ્પતિ સમાજની સંખ્યા અને તેના કદના આધારે એકમ ક્ષેત્રફળ 5 cm<sup>2</sup> થી લઈ 10 m<sup>2</sup> જેટલું પણ હોઈ શકે છે. શાકીય (herbaceous) વનસ્પતિઓ માટે મોટે ભાગે 1 m<sup>2</sup> નો ચતુષ્ક ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે. હરીફાઈની માત્રાનો ખ્યાલ આપતી ઘનતાની ગણતરી નીચે મુજબ કરવામાં આવે છે :

$$\text{ઘનતા} = \frac{\text{બધાં જ ચતુષ્કોમાં જોવા મળતી વનસ્પતિની કુલ સંખ્યા (S)}}{\text{અભ્યાસમાં લીધેલાં કુલ ચતુષ્કની સંખ્યા (Q)}}$$

આ રીતે મળતી સંખ્યાને પ્રતિ એકમ ક્ષેત્રફળમાં જોવા મળતી વનસ્પતિની સંખ્યા તરીકે દર્શાવવામાં આવે છે. જ્યારે એકમ ક્ષેત્રફળને વનસ્પતિની સંખ્યા વડે ભાગવામાં આવે ત્યારે દરેક વનસ્પતિ દ્વારા રોકાતું ક્ષેત્રફળ પ્રાપ્ત થાય છે.

જરૂરિયાત : રૂરિશમની દોરી (5 મીટર), 4 ખીલા અને હથોડી

### પદ્ધતિ

- (i) અભ્યાસ માટે પસંદ કરેલ જગામાં દોરી અને ખીલા વડે 1 m × 1 m નું ચતુષ્ક લગાવો. હથોડી વડે ખીલાંને મજબૂત રીતે જમીનમાં બેસાડીને ચતુષ્ક મૂકતી વખતે કોઈ વનસ્પતિ નુકસાન ન પામે તેની કાળજી રાખો.
- (ii) ચતુષ્કમાં જોવા મળતી વનસ્પતિઓની જાતિનાં નામ લખો. (જો જે તે વનસ્પતિનું નામ ખબર ન હોય તો તેને જાતિ A, B વગેરે નામ આપો અને જો આ જ વનસ્પતિ અન્ય ચતુષ્કમાં પણ જોવા મળે તો તેને એ જ નામ ફરી આપો).
- (iii) દરેક ચતુષ્કમાં જોવા મળતી વનસ્પતિની કુલ સંખ્યા ગણી તેને આપેલ કોષ્ટકમાં નોંધો.
- (iv) આ જ પ્રમાણે યાદચ્છિક રીતે અભ્યાસ હેઠળની જગા/સ્થળમાં બીજા નવ ચતુષ્કમાં જોવા મળતી વનસ્પતિનું નામ અને સંખ્યાની નોંધ કરો.

### અવલોકન

દસ ચતુષ્કમાં જોવા મળતી કુલ વનસ્પતિની સંખ્યા નોંધો. તેનાથી વનસ્પતિ સમાજનો ખ્યાલ આવશે.

છાયાગ્રસ્ત વિસ્તાર, સૂર્યપ્રકાશયુક્ત વિસ્તાર, ભીના કે સૂકા વિસ્તારની વનસ્પતિ સમાજના પ્રકાર જોકે બદલાઈ શકે છે.

**કોષ્ટક 23.1: આપેલ વનસ્પતિ સમાજની ઘનતાનો અભ્યાસ**

વનસ્પતિની જાતિ	અભ્યાસ કરેલ કુલ ચતુષ્ક અને તેમાં જોવા મળતી વનસ્પતિની કુલ સંખ્યા										વનસ્પતિની કુલ સંખ્યા (s)	અભ્યાસ કરેલ કુલ ચતુષ્ક (Q)	ઘનતા (D)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			
A	2			5		7		10		3	27	10	$27/10 = 2.7$
Z	1	2	4	8	3		2				20	10	$20/10 = 2.0$

**ચર્ચા**

એક સાથે એક જગાએ થતી વનસ્પતિઓ પરસ્પર એકબીજા સાથે તથા પર્યાવરણ સાથે પારસ્પરિક સંબંધો દર્શાવે છે. આ પ્રકારે એક વિસ્તારમાં જોવા મળતી વનસ્પતિનું જૂથ વનસ્પતિ સમાજ રજૂ કરે છે. સ્થળ બદલાય તેમ વ્યક્તિગત વનસ્પતિ-સંખ્યા બદલાઈ શકે છે. આથી એ જરૂરી છે કે શક્ય હોય તેટલાં વધુ યાદચ્છિક ચતુષ્કનો અભ્યાસ કરવો જેથી વધુ વિશ્વાસપાત્ર પરિણામ મળે. ઘનતાનું મૂલ્ય ખૂબ મહત્ત્વનું છે કારણ કે તે દરેક જાતિની વનસ્પતિનું સાપેક્ષ મહત્ત્વ દર્શાવે છે. જેમ ઘનતા વધે તેમ હરીફાઈનો તનાવ વધે છે. જે નબળો વૃદ્ધિદર તથા ઘટતી પ્રજનન-ક્ષમતામાં પરિણમે છે. ઘનતાની આ આંકડાકીય માહિતી ઘણી વાર વનસ્પતિઓમાં બીજ પુનઃનિર્માણ (Reseeding), બર્નિંગ (Burning), પ્રસારણ (Spraying) અને અનુક્રમણીય ફેરફારને સમજવા ઉપયોગી હોય છે.

આપેલા વિસ્તારની વનસ્પતિ (છોડ/ક્ષુપ) સમાજની ચર્ચા કરો અને ત્યાં જોવા મળતી પ્રભાવી વનસ્પતિ પર ટિપ્પણી કરો.

**પ્રશ્નો**

1. વસ્તી-ઘનતાને કયાં પરિબળો અસર કરે છે?
2. ચતુષ્ક પદ્ધતિનું શું મહત્ત્વ છે?
3. જો કોઈ વનસ્પતિ જાતિઓની ઘનતા ઓછી હોય તો શું નિષ્કર્ષ કાઢી શકાય?

## પ્રયોગ 24

હેતુ : ચતુષ્ક પદ્ધતિ દ્વારા વનસ્પતિ-વસ્તીની આવૃત્તિનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : આવૃત્તિ એ વનસ્પતિ સમાજમાં કોઈ એક વનસ્પતિ જાતિની હાજરીનું સાતત્ય દર્શાવે છે. અભ્યાસ હેઠળના વિસ્તારમાં શક્ય હોય તેટલાં વધુમાં વધુ છૂટાંછવાયાં ચતુષ્કનો અભ્યાસ કરીને તેમાં જોવા મળતી જે-તે વનસ્પતિની હાજરી દ્વારા જે-તે વનસ્પતિની આવૃત્તિનું માપન થઈ શકે છે. આવૃત્તિ એટલે કુલ અભ્યાસ હેઠળના ચતુષ્કની સંખ્યા (ટકાવારીમાં) કે જેમાં ચોક્કસ વનસ્પતિ જાતિ (A)ની હાજરી જોવા મળે. દરેક જાતિની આવૃત્તિ (જાતિ A, કે જાતિ B, જાતિ X વગેરે) ટકાવારીમાં દર્શાવાય અને નીચે મુજબ ગણી શકાય છે :

$$\text{આવૃત્તિ (\%)} \text{ અથવા } \text{આવૃત્તિ-આંક} = \frac{\text{વનસ્પતિ જાતિ જેમાં હાજર છે તેવા ચતુષ્કની કુલ સંખ્યા}}{\text{અભ્યાસ કરેલા કુલ ચતુષ્કની સંખ્યા}}$$

(Frequency Index)

જરૂરિયાત : ૩/ રેશમની દોરી (5 મીટર), 4 ખીલા અને હથોડી

### પદ્ધતિ

- અભ્યાસ માટે પસંદ કરેલ જગામાં દોરી અને ખીલા વડે 1 m × 1 m નું ચતુષ્ક બનાવો. હથોડી વડે ખીલાને મજબૂત રીતે જમીનમાં બેસાડીને ચતુષ્ક બનાવતી વખતે કોઈ વનસ્પતિ નુકસાન ન પામે તેની કાળજી રાખો.
- ચતુષ્કમાં જોવા મળતી વનસ્પતિઓની જાતિનાં નામ લખો. (જો જે-તે વનસ્પતિનું નામ ખબર ન હોય તો તેને જાતિ A, B વગેરે નામ આપો અને જો આ જ વનસ્પતિ અન્ય ચતુષ્કમાં પણ જોવા મળે તો તેને એ જ નામ ફરી આપો).
- આ જ પ્રમાણે યાદચ્છિક રીતે અભ્યાસ હેઠળની જગા/ સ્થળમાં બીજાં નવ ચતુષ્ક બનાવી તેમાં જોવા મળતી વનસ્પતિઓનાં નામ નોંધો.
- આપેલ સૂત્ર મુજબ આવૃત્તિની ટકાવારીની ગણતરી કરો.

### અવલોકન

દસ ચતુષ્કમાં જોવા મળતી કુલ વનસ્પતિઓની સંખ્યા નોંધો. તેનાથી વનસ્પતિ સમાજનો ખ્યાલ આવશે.

છાયાગ્રસ્ત વિસ્તાર, ખુલ્લો સૂર્યપ્રકાશયુક્ત વિસ્તાર, ભીના કે સૂકા વિસ્તારની વનસ્પતિ સમાજના પ્રકાર જોકે બદલાઈ શકે છે.

દરેક પ્રકારની વનસ્પતિ જાતિની આવૃત્તિ એકસરખી નથી તે નોંધો.



કોષ્ટક 24.1 : આપેલ વનસ્પતિ સમાજ માટેની આવૃત્તિનો અભ્યાસ

વનસ્પતિની જાતિ	અભ્યાસ કરેલા ચતુષ્ક (Q)										વનની હાજરી દર્શાવતા ચતુષ્કની સંખ્યા (N)	આવૃત્તિ (%) $F = N/Q \times 100$
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
A	✓		✓	✓			✓			✓	5	$5/10 \times 100 = 50 \%$
B		✓									1	$1/10 \times 100 = 10 \%$
C					✓	✓	✓		✓		4	$4/10 \times 100 = 40 \%$

### ચર્ચા

જાતિઓના વિતરણમાં જોવા મળતી વિવિધતા પર ભૂમિની સ્થિતિ, અંતઃકલિકા (gemmules)ની સંખ્યા અને તેનું વિકિરણ, વાનસ્પતિક પ્રજનન, ચરાઈ, ભક્ષણ, રોગો અને અન્ય જૈવિક ક્રિયાઓ જેવાં પરિબલો અસર કરે છે. વિવિધ જૈવ સમાજમાં આવૃત્તિનું મૂલ્ય ભિન્ન-ભિન્ન હોય છે. તેના પર સૂક્ષ્મ-વસવાટની સ્થિતિ, ટોપોગ્રાફી (ભૌગોલિક સ્થિતિ), ભૂમિ અને અન્ય ઘણી પર્યાવરણીય લાક્ષણિકતાઓ અસર કરે છે. આમ, જ્યાં સુધી આવૃત્તિનો સહસંબંધ ઘનતા સાથે જોડવામાં ના આવે ત્યાં સુધી એકલી આવૃત્તિ ઉપરથી જ વનસ્પતિના વિતરણનો ખ્યાલ આવતો નથી.

આમ, આ રીતે જે વિસ્તારમાં આવૃત્તિ-વિતરણનો અભ્યાસ કરવાનો હોય તે વિસ્તારમાં જોવા મળતી જાતિઓનાં સંબંધિત મૂલ્યોનો સામાન્ય ખ્યાલ હોવો જરૂરી છે. એવી ઘણી વનસ્પતિઓ કે જેનું આચ્છાદન (ફેલાવો) અથવા વસ્તીગીચતા (ઘનતા) ઓછી હોય તો તેની આવૃત્તિ પણ ઓછી હોય છે. સામાન્ય રીતે જો આચ્છાદન અને વસ્તીગીચતા વધુ હોય તો આવૃત્તિ પણ વધુ હોય જ. જે વનસ્પતિનું આવૃત્તિ-મૂલ્ય વધુ હોય તેનું વિતરણ પણ વધુ હોય છે.

### પ્રશ્નો

1. જો વનસ્પતિનું આવૃત્તિ-મૂલ્ય વધુ હોય તો તમે તેનો શો અર્થ કરશો?
2. આપેલ વિસ્તારમાં ઘણા સૂક્ષ્મ-વસવાટ જાતિઓની આવૃત્તિને અસર કરી શકે છે? ટિપ્પણી કરો.



## પ્રયોગ 25

હેતુ : પ્રાણી તથા વનસ્પતિઓમાં રચનાસદૃશ તથા કાર્યસદૃશ અંગોનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓનાં ઘણાં અંગો કે તેમના ભાગો, દેખીતી રીતે કાર્ય અને દેખાવમાં મળતાં આવે છે. પરંતુ, તેમની ઉત્પત્તિ તથા શરીરરચનાની રીતે સ્પષ્ટપણે જુદાં પડતાં હોય છે. આવાં અંગોને કાર્યસદૃશ અંગો કહે છે અને તેઓમાં જોવા મળતી આવી દેખીતી સમાનતા એ કેન્દ્રાભિસારી વિકાસનું પરિણામ છે, એટલે કે તેઓનાં આવાં અંગો કોઈ એકસમાન વસવાટ તથા સમાન પરિસ્થિતિકીય જીવનપદ્ધતિને અનુકૂળ હોય છે.

બીજી તરફ, એવાં કેટલાંક અંગો કે તેના ભાગો કે જેમના દેખાવ સ્પષ્ટપણે જુદાં છે અને કાર્ય પણ ભિન્ન છે. પરંતુ તેમની ઉત્પત્તિ અને શરીરરચના સમાન છે. આવાં અંગોને રચનાસદૃશ અંગો કહે છે. તેઓમાં જોવા મળતી દેખાવ તથા કાર્યની આ અસમાનતા કેન્દ્રોપસારી વિકાસનું પરિણામ છે એટલે કે આવાં અંગો કોઈ વિવિધ વસવાટ, વલણ અને પરિસ્થિતિકીય જીવનપદ્ધતિ માટે અનુકૂલીય પ્રસરણ દર્શાવે છે.

જરૂરિયાત : સ્થાનિક રીતે ઉપલબ્ધ અથવા આ પુસ્તકમાં બતાવ્યા મુજબના કંટક, સૂત્રોવાળા વનસ્પતિના નમૂનાઓ, સામાન્ય પ્રકાંડ સાથેનો છોડ, ડુંગળી અને બટાટા, કંટકીય જમરૂખ, પર્ણકાર્યસ્તંભના નમૂના, દાંડીપત્ર/પર્ણાભ પ્રકાંડ, પક્ષીની પાંખ, વંદો અને ચામચીડિયું, સસ્તન/ ગરોળીની ગ્રીવા- ઉરસીય અને કટિ કશેરૂકાઓ

### અવલોકન

#### 1. વનસ્પતિના રચનાસદૃશ અંગો

##### (i) દાડમના કંટક અને કૃષ્ણકમળનાં સૂત્રો :

કૃષ્ણકમળનાં સૂત્રો તથા દાડમના કંટક રચનાકીય રીતે અને કાર્યકારી રીતે જુદાં છે. પરંતુ, તેમની ઉત્પત્તિ સમાન છે અર્થાત્ તે બંને રચના કક્ષકલિકામાંથી ઉદ્ભવે છે (આકૃતિ 25.1 a અને b).

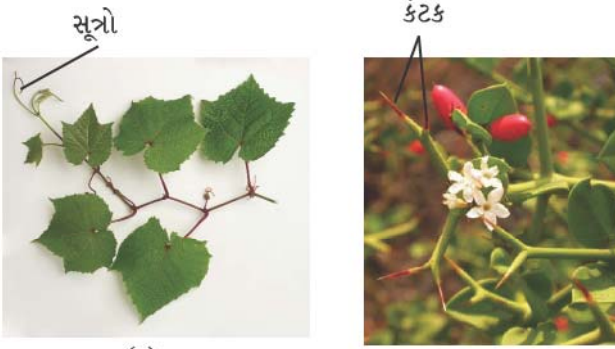


(a)

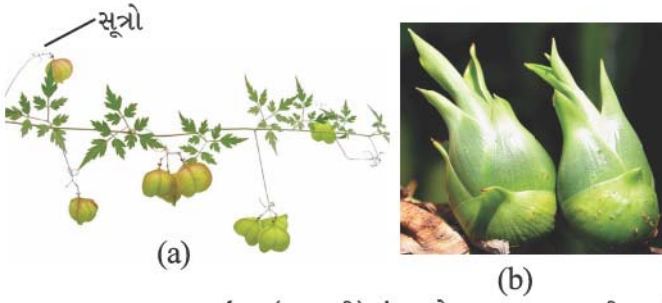


(b)

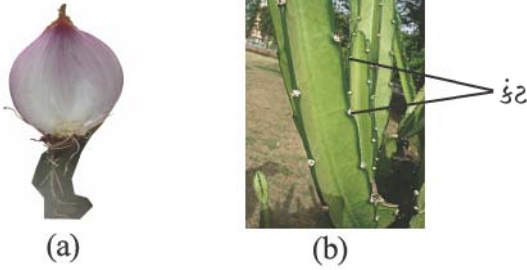
આકૃતિ 25.1 (a) કૃષ્ણકમળનાં સૂત્રો (b) દાડમના કંટક



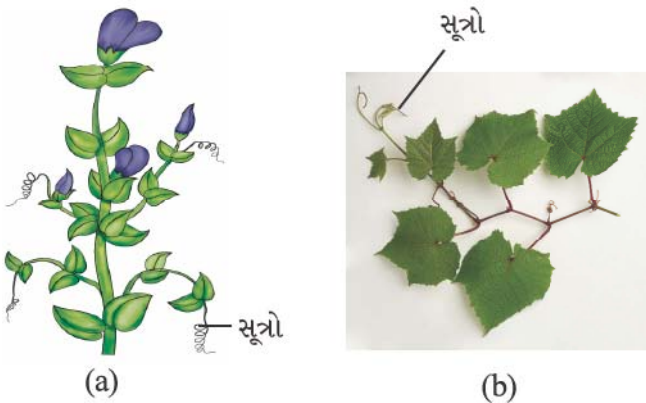
આકૃતિ 25.2 (a) દ્રાક્ષનાં સૂત્રો (b) કરમદીના કંટકો



આકૃતિ 25.3 (a) બલૂન વાઈન (કાનફૂટી)નાં સૂત્રો (b) રામબાણની પ્રકલિકા



આકૃતિ 25.4 (a) ડુંગળીનાં શલ્કપર્ણો (b) થોરના કંટ



આકૃતિ 25.3 (a) વટાણાનાં સૂત્રો (b) દ્રાક્ષનાં સૂત્રો

(ii) દ્રાક્ષનાં સૂત્રો અને કરમદીના કંટકો : દ્રાક્ષનાં સૂત્રો અને કરમદીના કંટકો બંને અગ્રકલિકામાંથી ઉદ્ભવે છે, પરંતુ તેઓનાં કાર્ય જુદાં હોય છે (આકૃતિ 25.2 a અને b).

(iii) બલૂન વાઈન (Cardiospermum)નાં સૂત્રો અને રામબાણની કલિકાઓ : બંનેમાં પુષ્પીય કલિકાઓનું રૂપાંતર જોવા મળે છે. પરંતુ, કાર્ય ભિન્ન છે. સૂત્ર આરોહણમાં અને કલિકા પ્રજનનમાં ઉપયોગી છે (આકૃતિ 25.3 a અને b).

(iv) ડુંગળીનાં શલ્કપર્ણો અને કંટકીય જમરૂખનાં/ થોરના કંટ : બંને શલ્કપર્ણ અને કંટ, પર્ણોનાં રૂપાંતરો છે પરંતુ રચના અને કાર્યમાં ભિન્ન છે. ડુંગળીના શલ્કપર્ણ માંસલ-જાડા અને ખોરાક સંગ્રાહી છે. જ્યારે કેક્ટસના કંટ એ રક્ષણાત્મક છે (આકૃતિ 25.4 a અને b).

## 2. વનસ્પતિનાં કાર્યસંદેશ અંગો

(i) પ્રકાંડ સૂત્રો અને પર્ણ સૂત્રો :

બધાં જ વનસ્પતિ-સૂત્રો કાર્ય તથા રચનાની દૃષ્ટિએ સમાન હોવા છતાં ઉત્પત્તિની દૃષ્ટિએ જુદાં હોય છે.

દા.ત., વટાણાનાં સૂત્રો અને હાડસાંકળનાં સૂત્રો. વટાણાનાં સૂત્રો એ પર્ણનું રૂપાંતર છે અને હાડસાંકળમાં તે અગ્રીય કલિકાનું રૂપાંતર છે (આકૃતિ 25.5 a અને b).

(ii) કંટક અને કંટ :

કંટક અને કંટ એ કાર્યસદૃશ અંગો છે, જે રક્ષણાત્મક કાર્ય કરે છે. કંટક એ પ્રકાંડની અગ્ર અથવા કક્ષકલિકાનું રૂપાંતર છે જ્યારે કંટ એ પર્ણાનું રૂપાંતર છે. દા.ત., દાડમના કંટક અને કંટકીય જમરૂપનાં કંટ.

(iii) રૂપાંતરિત ભૂમિગત પ્રકાંડ અને રૂપાંતરિત મૂળ :

ખોરાક સંગ્રાહી કાર્યની દૃષ્ટિએ રૂપાંતરિત પ્રકાંડ (ગાંઠામૂળી, કંદ, ગ્રંથિલ) એ રૂપાંતરિત મૂળ (ગાજર, મૂળો) સાથે સમાનતા દર્શાવે છે પણ તેઓની ઉત્પત્તિ જુદી છે. આદુમાં ગાંઠામૂળી, બટાટામાં ગ્રંથિલ, અળવી (colocasia)એ પ્રકાંડના અને બીટ, મૂળો વગેરે મૂળનાં ઉદાહરણો છે (આકૃતિ 25.6 a અને b).

(iv) પર્ણકાર્યસ્તંભ, દાંડીપત્ર અને પર્ણો :

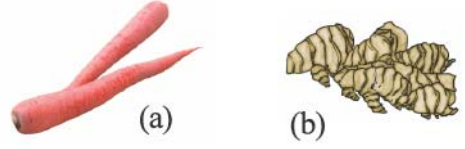
તેઓ એક જ પ્રકારનું કાર્ય કરે છે - તે છે પ્રકાશસંશ્લેષણ. પરંતુ, પર્ણકાર્યસ્તંભ અને પર્ણાભ પ્રકાંડ એ પ્રકાંડનાં રૂપાંતરો છે. થોરનું પર્ણકાર્યસ્તંભ, પાર્કિન્સોનિયાં, શતાવરી અને આંબો કે તેના જેવી કોઈ પણ સ્થાનીય વનસ્પતિનાં પર્ણો કાર્યસદૃશ અંગો છે (આકૃતિ 25.7 a અને b).

3. પ્રાણીઓમાં રચનાસદૃશ અંગો

(i) પક્ષીની પાંખ અને સસ્તનો/ સરિસૃપો/ દેડકાનાં અગ્રઉપાંગો - આ બધી એક જ પ્રકારની કંકાલમય રચના છે (ભૂજાસ્થિ, રેડિયો-અલ્ના(અરિય-પ્રકોષ્ઠાસ્થિ), મણિબંધાસ્થિઓ, પશ્ચમણિ બંધાસ્થિઓ, અંગૂલ્યાસ્થિઓ), પરંતુ, તેઓ જુદાં-જુદાં (પક્ષીમાં ઊડવાનું, બીજામાં પકડવા કે ચાલવા વગેરેનું) કાર્યો કરે છે (આકૃતિ 25.8 a અને b).

4. પ્રાણીઓમાં કાર્યસદૃશ અંગો :

(i) ડ્રેગનફ્લાય (વાણિયો) / વંદો / પતંગિયું અને પક્ષીની પાંખ (આકૃતિ 25.9 a અને b).  
 (ii) વંદાનું અધોજમ્ભ અને પૃષ્ઠવંશીનું નીચલું જડબું (આકૃતિ 25.10 a અને b).



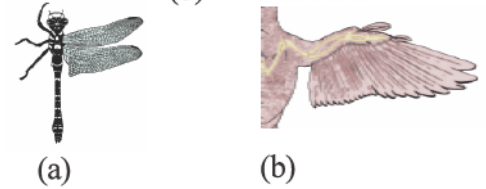
આકૃતિ 25.6 (a) ગાજરના રૂપાંતરિત મૂળ (b) આદુની ગાંઠામૂળી



આકૃતિ 25.7 (a) પર્ણકાર્યસ્તંભ (b) રસ્કસના પર્ણાભ પ્રકાંડ



આકૃતિ 25.8 અગ્રઉપાંગ (a) માનવનાં (b) ચામાચીડિયાનાં



આકૃતિ 25.9 પાંખ (a) ડ્રેગનફ્લાયની (b) પક્ષીની



આકૃતિ 25.10 નીચલું જડબું (a) વંદાનું (b) સસલાનું

નોંધ : શિક્ષકો અને વિદ્યાર્થીઓએ હજુ વધારે ઉદાહરણોની ચર્ચા કરવી.

પ્રશ્નો :

1. આ માર્ગદર્શિકામાં આપેલ સિવાયના રચનાસદૃશ અને કાર્યસદૃશ ઉદાહરણોનું સૂચન કરો.
2. પ્રકાંડસૂત્ર તથા પર્ણસૂત્રને શા માટે કાર્યસદૃશ અંગો ગણવામાં આવે છે?



## સંશોધનાત્મક પ્રકલ્પ (પ્રોજેક્ટ) કાર્ય

સંશોધન એ પ્રાયોગિક કાર્ય કરતા સીમારહિત ગહન પ્રક્રિયા છે. જેમાં પૂર્વધારણા કે પ્રશ્ન દ્વારા અજાણી બાબતોને સમજવાનો પ્રયાસ કરવામાં આવે છે. જ્યારે તમને સામાન્ય સૂચનાઓ જ આપવામાં આવે ને કાર્યની કોઈ ચોક્કસ રૂપરેખા આપવામાં ન આવે ત્યારે તમને કામ કરવામાં અને તેના આયોજનમાં મોકળું મેદાન મળે છે. દા.ત., તમારામાં અને તમારા વર્ગખંડના મિત્રમાં પિતૃઓના અને વડવાઓનાં કયાં લક્ષણો (માતૃ અને પિતૃપક્ષના) વારસામાં આવ્યા છે તેનું સંશોધન.

પ્રકલ્પ તો સંશોધન કરતાં પણ વધુ ઊંડાણ ધરાવે છે. વ્યક્તિગત કે વિદ્યાર્થીઓ દ્વારા જૂથમાં કરવામાં આવતું આ એક પ્રાયોગિક સંશોધન-કાર્ય છે. પ્રકલ્પ એ મોટે-ભાગે તમારી પોતાની પહેલ (કોઈ નવા ક્ષેત્રમાં સંશોધનની) છે. તેને માટે તમારી શોધોનું મૂલ્યાંકન, વિચારોનું પુનર્ગઠન તથા આગામી સંશોધનની રૂપરેખા જરૂરી છે. આ સમગ્ર પ્રક્રિયા પ્રકલ્પના પ્રારંભમાં થયેલા પ્રશ્નો (પૂર્વધારણા)ના જવાબ તરફ લઈ જાય છે. કેટલાંક પ્રકલ્પો પૂરાં થવામાં માત્ર કેટલાક કલાકો જ થાય છે. બીજાં કેટલાંક માટે સપ્તાહો પણ થઈ જાય છે. કેટલાંક પ્રયોગશાળામાં જ પૂરાં થાય છે, જ્યારે કેટલાક માટે પ્રયોગશાળાની બહાર મેદાનમાં કે ખુલ્લી જગામાં જવું પડે છે. જ્યારે ઘણાં ખરાં ઘરમાં / ઘરબેઠાં પણ થઈ શકે તેવા હોય છે.

સંશોધનાત્મક પ્રકલ્પ એ એવું ફરજના ભાગ રૂપે સોંપાયેલું કાર્ય છે કે જેમાં એવી પ્રાયોગિક પ્રક્રિયા સંકળાયેલી હોય કે જેથી તમારા સંશોધનનો અહેવાલ એ અગાઉથી કોઈક વ્યક્તિ એ કરેલ કોઈક સંશોધનનો સ્વીકાર, કે તેની નકલ કે તેના પર હોઈ શકે છે. આ સિવાય પણ તે બીજા પ્રકારનો પણ હોઈ શકે છે. દા.ત., તમે તમારી શાળાના મેદાનમાં જોવા મળતી જૈવવિવિધતા (વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓના)ની ભાત/તરાહ અને ગીચતાનો અભ્યાસ કરી તેનાં ચિત્રો બનાવવાનો પ્રકલ્પ પણ લઈ શકો છો અથવા તમારી તંદુરસ્તીની તમારા ધબકારા પર શી અસર થાય છે તેના સંશોધનનો પ્રકલ્પ પણ લઈ શકો છો.

### સંશોધનાત્મક પ્રકલ્પની પસંદગી

તમે તમારા શિક્ષક દ્વારા પ્રકલ્પની પસંદગી કરવાનું કહેવામાં આવી શકે છે. જેમ તમારી પસંદગી વધુ મૂળભૂત કે નવી તેમ સારું ગણાય. પણ તે ઉપલબ્ધ સમયને તથા ઉચ્ચતર માધ્યમિક સ્તરના જીવવિજ્ઞાનને ધ્યાનમાં રાખીને હોવો જોઈએ.

તમારે સંદર્ભ સાહિત્યનો અભ્યાસ કરવો જરૂરી બને કે જેથી શું અને કેવી રીતે કાર્ય કરવાનું છે તેનો અંદાજ આવે. તેનાથી તમને કેટલાક વિકલ્પોને રદ કરવાની અને કેટલાકમાં જરૂરી ફેરફાર કરવાની સૂઝ આવે છે. તે નવા વિચારોનો સ્ત્રોત પણ બની રહે છે.

આ પ્રકારના સંશોધનાત્મક પ્રકલ્પથી ફોટોગ્રાફી, ઈલેક્ટ્રોનિક્સ વગેરેના કૌશલ્યને શીખવાની તક સંશોધનના અનુભવની સાથે-સાથે મળતી હોય છે.

### પ્રકલ્પના હેતુની ઓળખ/ પ્રકલ્પના હેતુને સ્પષ્ટ કરવો

પ્રકલ્પની પસંદગી થયા બાદ આ પ્રકલ્પને પૂરો કરીને જે હેતુઓ સિદ્ધ કરવા માંગો છો તેની યાદી તૈયાર કરી શકાય છે. દા.ત.,

- ધારો કે તમે તમારા જિલ્લા/ રાજ્યનાં પક્ષીઓની જૈવવિવિધતાનો અભ્યાસ અંગેનો પ્રકલ્પ હાથ પર લીધો હોય તો એવા સંદર્ભ પ્રશ્નો તપાસો (જેમકે, રાજસ્થાનનાં પક્ષીઓ આસામ કે બિહારનાં પક્ષી કરતાં કઈ રીતે અલગ પડે છે.) કે જેનો જવાબ તમારા પ્રકલ્પ દ્વારા આપી શકાય.
- ધારો કે તમારો પ્રકલ્પ પર્ણોની ગોઠવણીના સંશોધન અંગેનો છે કે જેમાં પર્ણો વધુમાં વધુ પ્રકાશ કેવી રીતે મળે તેમ ગોઠવણી/વૃદ્ધિ/ઉત્પત્તિ પામે અને વળી, આવા અભ્યાસ પર ક્યા પરિબળો અસર કરે તે પણ દર્શાવી શકાય.

તમારા પ્રકલ્પનો હેતુ સરળ રાખો. હંમેશાં એક જ પરિબળને ધ્યાનમાં રાખો અને તે પરિબળ સિવાય તમે વિચલિત ન થાવ. એ યાદ રાખો કે અનુગામી કાર્ય માટે સમય ઘણો ઓછો હોય છે અને કોઈપણ આકસ્મિક સંજોગો ઊભા થઈ શકે છે.

### પ્રકલ્પની યોજના

એકવાર તમારા પ્રકલ્પના હેતુઓ સ્પષ્ટ થઈ જાય પછી પ્રાયોગિક કાર્યની યોજના તૈયાર કરવી પડે. જે યોજના બનાવવાથી તમને જરૂરી માહિતી વૈજ્ઞાનિક રીતે મળી શકે છે. દા.ત., તમારો પ્રકલ્પ તાજા દૂધની સાપેક્ષ બગડેલાં દૂધમાં બેક્ટેરિયા વધુ છે તે અંગેની પૂર્વધારણાનો હોય તો, તમારે આ પૂર્વધારણા ચકાસતી યોજના /(સાધન)/ પદ્ધતિ બનાવવી પડશે.

### સંશોધનનું આયોજન

એકવાર વૈજ્ઞાનિક સંશોધન માટેનો મુદ્દો (topic) નક્કી થાય ત્યાર પછી કાળજીપૂર્વક તમારે મુદ્દાસર સંશોધન યોજના વિચારવી પડે. તેમાં નીચેની બાબતોનો સમાવેશ થાય છે :

- કઈ પૂર્વધારણા તમે કરી શકો છો ?
- તમે જે પ્રાયોગિક કસોટીઓ અને માપન કરશો તે વિશ્વાસનીય અને ચોક્કસ કેવી રીતે બનશે તે પણ સુનિશ્ચિત કરવું પડે.
- ક્યાં નિયંત્રણોની તમને જરૂરિયાત પડશે?
- તમે કેટલાં ચલ (Variable)નું સંશોધન કરી રહ્યા છો? ચીવટપૂર્વક સાપેક્ષ અને નિરપેક્ષ ચાવીરૂપ ચલને ઓળખો.
- તમારો ચલ સતત કે અસતત છે?
- યોગ્ય/ ન્યાયિક કસોટી માટે નિયંત્રિત ચલને ઓળખો.
- તમારે કેટલા નમૂનાઓ અથવા પ્રયોગ પુનરાવર્તનની જરૂર પડશે?
- સંબંધિત માહિતી મેળવવા માટે તમે ક્યા સાધન/ ઉપકરણ કે પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરશો ? જેનો ઉપયોગ કરવાનો છે તે સાધનો અને પદાર્થોને ઓળખો.
- જો તમારા સંશોધનમાં પ્રશ્નાવલીની જરૂર પડવાની હોય, તો તે તૈયાર કરી તેને ઉપયોગમાં લેતા પહેલાં પ્રમાણિત કરો.
- તમારી સૂચિત પદ્ધતિ સલામત અને નૈતિક રીતે માન્ય છે, અર્થાત્ તેનાથી પર્યાવરણને નુકસાન ન થાય અને અન્ય સજીવોને તણાવ કે સહન કરવું ન પડે તેની કાળજી લીધી છે?
- તમે જરૂરી માહિતી કેવી રીતે મેળવશો?

- તમે તમારા પરિણામના વિશ્લેષણ માટે કેવી રીતે આયોજન કરશો? તમે આંકડાશાસ્ત્રીય કે અન્ય કઈ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરશો? તમે જે પ્રમાણમાપ, અંતરાલ, સંખ્યા અને તેનાં મૂલ્યો પસંદ કર્યા છે તે વાજબી અને પ્રમાણસર છે?

### પ્રકલ્પનો અમલ

પ્રકલ્પને અનુસરતાં પહેલાં, અગાઉથી શિક્ષક દ્વારા તમારી અપેક્ષિત પદ્ધતિનું ટૂંકું વર્ણન મંજૂર કરાવવું જરૂરી છે. કયા નિયંત્રકોની જરૂર પડશે તે નક્કી કર્યા પછી તમારા પ્રયોગમાં જરૂરી સાધનોની યાદી, પ્રયોગમાં જરૂરી પદાર્થોની માત્રા કે માપ તથા પ્રયોગની ગોઠવણી તૈયાર કરો. તમારે કયા પ્રકારના કેટલાં અંતરાલે અને કેટલાં અવલોકન કે માપન લેવા છે તે પણ નક્કી કરવું પડશે.

જો ભૂલ થવાની સંભાવના હોય તો તે કઈ રીતે થવાની શક્યતાઓ છે તે નોંધો.

- ચોકસાઈ માટે સાધન અને ઉપકરણને યોગ્ય રીતે વાપરો.
- માપનનું પુનરાવર્તન કરો.
- યોગ્ય નિયંત્રણ રાખો અને ચલને અચળ રાખો.

### પ્રકલ્પનો અહેવાલ

નીચે આપેલ માળખાને અનુસરી શકાય :

- સંશોધનાત્મક અહેવાલનું શીર્ષક :** પ્રકલ્પનું શીર્ષક લખો. ઉદાહરણ તરીકે, ‘આંખના રંગની આનુવંશિકતાની તરાહ’.
- હેતુઓ :** એક ચલની શક્ય હોય તેટલી સ્પષ્ટ અસર અભિવ્યક્ત કરો કે જેના માટે પ્રયોગ કરવામાં આવતો હોય.
- જરૂરી પદાર્થો :** તે એક પ્રકારની યાદી કે જરૂરી સાધનના કોઈ ભાગની આકૃતિ હોઈ શકે છે.
- પદ્ધતિ :** સોપાનબદ્ધ પદ્ધતિ તેમાં કોઈ સાવચેતીનાં પગલાંની જરૂર હોય, તો તે સાથે વર્ણવો.
- પરિણામ :** પ્રયોગ શરૂ કરો તે પહેલાં તમારા માપન તથા અવલોકનોને નોંધવા તથા સુગ્રથિત કરવા માટે યોગ્ય ચાર્ટ્સ કે કોષ્ટક બનાવો.
- વિશ્લેષણ અને અર્થઘટન :** તમારાં અવલોકનો વાસ્તવદર્શી હોઈ શકે છે, નહિ કે તમારી અપેક્ષા મુજબના.
- ચર્ચા :** તમારા પરિણામના સૂચિતાર્થ ચર્ચો અને તેમાં આગળ વધી શકાય તેમ હોય તો તે સૂચવો.
- નિર્ણય/તારણ :** પ્રકલ્પના મુદ્દા પર કરેલાં કાર્ય તથા તેના મેળવેલા પરિણામ પરથી ટૂંકમાં તારણ લખો.
- સંદર્ભો :** પ્રકલ્પના કાર્ય માટે ઉપયોગમાં લીધેલાં કોઈ પણ પુસ્તકો/ લેખો કે કોઈ પણ સ્ત્રોતનો સંદર્ભો તરીકે ઉલ્લેખ કરવો જરૂરી છે. દા.ત., Michael Michalco (2001), *Cracking Creativity*, Berkeley, Ten speed press.

આ પ્રકારના લખાણનો હેતુ વિદ્યાર્થીને વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિઓથી તાલીમબદ્ધ કરવાનો છે. બીજા શબ્દોમાં, તે યુવા માનસમાં સંશોધન અને પૂછપરછ પ્રત્યે જિજ્ઞાસા જગાવવા પર ભાર મૂકે છે.



આ પ્રકારના પ્રકલ્પ કરવાનો આશય યોગ્ય પૂર્વધારણા પસંદ કરવી/ સંશોધન સમસ્યા સ્પષ્ટ કરવી, સમાયોજિત રીતે માહિતી એકત્રિત કરવી, વૈજ્ઞાનિક રીતે આ માહિતીનું વિશ્લેષણ કરવું, સમોચિત તારણ તારવવું અને અગાઉના જ્ઞાન ઉપરથી પરિણામની ચર્ચા કરી તેનું મહત્ત્વ સ્થાપિત કરવું વગેરે જેવી બાબતોનો સમાવેશ કરે છે. અંતમાં, સંશોધનમાં વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિકોણ સમાવવાનો પ્રયત્ન આવા પ્રકલ્પમાં થાય છે.

જ્યારે તમે આવા સંશોધનાત્મક પ્રકલ્પ કરો છો ત્યારે ભલે તેને નોબલ પ્રાઈઝ ન મળે છતાં પણ તમને કંઈક એવું સત્ય અથવા એવી કંઈક બાબત કે જે તમારી જાણમાં ન હોય અને કોઈ જર્નલમાં પણ ન નોંધાઈ હોય તે જાણવા મળે છે. વૈજ્ઞાનિકો તેને નિરપેક્ષ શોધ ગણાવે છે. તમારું સંશોધન એક પ્રકારની રોમાંચની લાગણી તો આપે જ છે.

નીચે કેટલાંક સૂચિત સંશોધનાત્મક પ્રકલ્પ કાર્યના પ્રક્રિયાત્મક માર્ગદર્શન આપેલ છે :

### (1) પાણીના નમૂનાની pH શોધવી

#### પૂર્વમાહિતી

પાણીના ભૌતિક-રસાયણિક ગુણધર્મોની જાળવણી એ ખૂબ જ અગત્યનું છે. આપણા જીવન અને સ્વાસ્થ્ય માટે સ્વીકૃત pH 6.5-8.5 સામાન્ય છે.

પાણીની અસામાન્ય pH અને તેના લીધે થતાં પ્રશ્નો નીચે આપેલ છે :

હયાત સજીવો માટે 3 થી 5 pH એ વધુ પડતી એસિડિક કહેવાય, જ્યારે પાણીની pH 4.5 થી ઓછી થાય છે ત્યારે મોટા ભાગની માછલીઓ મરી જાય છે. ફક્ત એસિડને સહન કરી શકતા કીટકો જીવે છે, જેવા કે વોટર બોટમેન, વ્હિરલીગીગ. આવા કીટકો (Beetles) pH 3.5 માં જીવે છે અને સંખ્યાવૃદ્ધિ કરી શકે છે. આ જ રીતે 8.5 થી વધુ pH મોટા ભાગના સજીવોના અસ્તિત્વ માટે જરૂરી છે.

#### જરૂરી પદાર્થો

- સાર્વત્રિક સૂચક ટેસ્ટ પત્ર (વિશાળ શ્રેણી, નાની શ્રેણી pH 2-11).
- પાણીનો નમૂનો

### (2) પાણીના પ્રદૂષણના સૂચક તરીકે પાણીની જૈવ રસાયણિક ઓક્સિજનની જરૂરિયાત શોધવી

#### પૂર્વમાહિતી

જળસ્રોતની તેમાં રહેલાં ઓક્સિજનની માત્રાની માહિતી ઓક્સિજન-દ્રાવ્યતા ક્સોટી દ્વારા મળે છે. આ બાબત એ ઉપયોગી શરૂઆત કહેવાય.

જોકે, દિન-પ્રતિદિન પ્રત્યે ઘણાં પરિબળો જેવાં કે તાપમાન, પવનની ગતિ, સુપોષકતાકરણ, પ્રદૂષણ વગેરેની અસરથી દ્રાવ્ય ઓક્સિજનનું પ્રમાણ અલગ-અલગ હોઈ શકે છે. બિનપ્રદૂષિત પાણી એ દ્રાવ્ય ઓક્સિજનથી ભરપૂર અને ઓછી BOD વાળું હોય છે.

જેમ BOD નું ઊંચું પ્રમાણ તેમ દ્રાવ્ય ઓક્સિજનનું પ્રમાણ ઓછું એટલે કે જેમ પ્રદૂષિત પાણી વધુ તેમ BOD મૂલ્ય વધુ હોય છે. પીવાલાયક પાણીનું BOD મૂલ્ય 1 કરતાં ઓછું હોય છે. ગટરના પાણીનું BOD મૂલ્ય 200-400 mg પ્રતિલિટર હોય છે. કેન્દ્રીય પ્રદૂષણ નિયંત્રણ બોર્ડ (CPCB-India) દ્વારા રાષ્ટ્રીય કક્ષાએ પાણીની ગુણવત્તા જાળવવાના હેતુસર વધુમાં વધુ BOD 3 mg/L કે તેનાથી ઓછાની મર્યાદા સુધીની પરવાનગી આપેલ છે.

ઉદાહરણ તરીકે કોઈ જળસ્રોતમાં કેટલાક સજીવોનો ફેલાવો કે પ્રસાર બે અલગ-અલગ જગાએ કેવો જોવા મળે છે તેનો અભ્યાસ નીચેનાં કેટલાંક પરિબળો આધારિત કોષ્ટકમાં આપેલ છે.

A = abundant (વિપુલતા); R = Rare (ઓછાં); X = Very Few (જવલ્લે જ)

સાંદ્રતા / સંકેન્દ્રણ	જોવા મળતાં સજીવ	જગા/ સ્થળ I	જગા/ સ્થળ II
પ્રદૂષણ વધતાં સજીવોનું પ્રમાણ ઘટતું જાય છે. તેવા વલણ ક્રમમાં તેની ગોઠવણી કરેલ છે.	રેડ સ્લજ વોર્મ - Red sledge worm (Tubifex Worm)	A	A
	ચીરોનોમસ - Larval of midge ( <i>Chironomus</i> )	R	A
	રુધિર કીડો (Blood worm)	X	X
	જળો - Leech ( <i>Hirudinea</i> )	X	X
	સ્કેટર Water louse, Water Skaters, ( <i>Asellus</i> )	X	X
	ફેશવોટર શ્રિમ્પ - Fresh water shrimp ( <i>Gammarus</i> )	X	X
	વોટર બોટમેન Water boatman	X	X
	ડિવિંગ બેટલ - Diving beetle ( <i>Dytiscus</i> )	X	X
	કેડિશફ્લાય લાર્વા - Caddish fly larva ( <i>Ochrotricha</i> )	X	X
	ડામસેલ ફ્લાય લાર્વા - Damselfly larva ( <i>Lestes</i> )	X	X
	સ્ટોનીફ્લાય નીમ્ફ - Stonyfly nymph ( <i>Isoperla</i> )	X	X
	મેફ્લાય નીમ્ફ - Mayfly nymph ( <i>stenonema</i> )	X	X
	ગોકળ ગાય - Snail ( <i>Lymanaea</i> )	None	X
	ક્લેમ્સ - Clams ( <i>Corbicula</i> )	None	X
	ફૂગ (Fungi)	X	X
	અજારક બેક્ટેરિયા (Bacteria anaerobic)	X	X
	યુટ્રિક્યુલેરિયા ( <i>Utricularia</i> )	X	X
	કારા ( <i>Chara</i> )	X	X
	સાલ્વેનિયા - Water fern ( <i>Salvinia</i> )	X	X
	એઝોલા - Water Velvet ( <i>Azolla</i> )	X	X
વોટરમીલ - Water meal ( <i>Wolffia</i> )	X	X	
લેસર ડકવીડ - Lesser duckweed ( <i>Lemna minor</i> )	X	X	
ગ્રેટર ડકવીડ - Greater duckweed ( <i>Spirodela</i> )	X	X	
ડાયેટમ્સ (Diatom)	X	X	

### 3. વનસ્પતિની વસ્તીગીયતા

- તમારા વિસ્તારની કોઈ પાંચ નીંદણ વનસ્પતિ/ ઘાસને ઓળખો.
- વિવિધ સ્ત્રોત દ્વારા તેની માહિતી એકત્રિત કરો. તેના આર્થિક મહત્ત્વ અને ખાસ કરીને તેના ઔષધીય મહત્ત્વ પર ધ્યાન કેન્દ્રિત કરો. (હર્બેરિયમ માટે નમૂના એકત્રિત કરો.)
- ચતુષ્કપદ્ધતિ દ્વારા વિવિધ વિસ્તારમાં તેના વિતરણનો અભ્યાસ કરો.
- તેમની માહિતી નોંધી અને તેમના વિતરણનો તુલનાત્મક આયત આલેખ(Histogram) દોરો.
- તેમના વિતરણ તથા ગીયતામાં જોવા મળતા ફેરફારનું વિશ્લેષણ કરો.
- તેમની વસવાટ/ અનુકૂલનની ક્ષમતા સાથે હાજરીના સહસંબંધને તપાસો.

### 4. સ્થાનિક છોડ, ક્ષુપ અને વૃક્ષની યાદી બનાવવી

નીચેની વિગતે માહિતીને નોંધી શકાય છે :

- રસ્તાની બંને બાજુનાં વૃક્ષો તરીકે
- પવન અવરોધક તરીકે
- રસ્તાની વચ્ચે વિભાજક (divider) તરીકે
- અવાજ અવરોધક તરીકે
- ઔષધીય અને અન્ય ઉપયોગો.

### 5. કૃષિ-રસાયણો અને તેમની અસરો

આ પ્રકલ્પ નીચેનાં દૃષ્ટિકોણને ધ્યાનમાં રાખીને શિક્ષકની સહાયથી તૈયાર કરેલી પ્રશ્નાવલી દ્વારા સર્વેક્ષણની રીતથી કરી શકાય છે :

- ઉપયોગમાં લેવાતાં જંતુનાશકોની યાદી બનાવો. પ્રતિહેક્ટર કે એકરમાં તેની કેટલી માત્રા ઉપયોગમાં લેવાય છે તે નોંધો. કેટલાંક અંતરાલે તેનો છંટકાવ થાય છે, કયો પાક ઉગાડવામાં આવે છે, સૂચવાયેલી જંતુનાશકની માત્રા અને ઉપયોગમાં લેવામાં આવતી માત્રા, કીટકો (જંતુ) પર થતી જ્ઞાત અસર, જંતુનાશક રસાયણ જૈવ વિઘટનીય છે કે કેમ, તેના વિકલ્પ રૂપે વાપરી શકાતું જૈવ જંતુનાશક.
- ઉપયોગમાં લેવાતાં ખાતરની યાદી, પ્રતિ એકર અને પ્રતિ વર્ષ તેનો ખર્ચ, સૂચવાયેલી તેની માત્રા/ તેનો ઉપયોગ કર્યાનો સમય અને ઉપયોગ કરેલ માત્રા, જમીન પર થતી તેની અસર, પાક ઉત્પાદકતામાં કોઈ પ્રકારનો થતો ઘટાડો, પર્યાવરણ - સહાયક જૈવ-ખાતરનો ઉપયોગ (VAM ફૂગ = ....., પર્ણનું ખાતર, લીલું ખાતર, છાણ વગેરે).

\* VAM = Vascular Arbuscular Mycorrhizae

### 6. સ્થાનિક વિસ્તારમાં જોવા મળતાં કેટલાંક પ્રાણીઓની પરિસ્થિતિકીય ભૂમિકા

અભ્યાસ હેઠળના વિસ્તારમાં જોવા મળતી - વૃક્ષ-ક્ષુપ-વાર્ષિક/ બહુવર્ષીયુ, છોડ વગેરે વનસ્પતિઓની નોંધ તૈયાર કરો.

જ્યારે પુષ્પો/ બીજ આવે તે ઋતુની નોંધ કરો.

વિવિધ પ્રકારના કીટકો, પક્ષીઓ, સરિસૃપો, ઊભયજીવીઓ, સસ્તનો વગેરે નોંધ કરી તેમની નીચે દર્શાવેલ પ્રકારની ભૂમિકા નોંધો :

- (i) તૃણાહારી
- (ii) પરાગનયનકર્તા/ પરાગવાહકો
- (iii) બીજવિકિરણના માધ્યમ તરીકે
- (iv) ભક્ષ્ય તરીકે
- (v) ભક્ષક તરીકે
- (vi) રોગના સંક્રમણ માટેના વાહકો તરીકે
- (vii) આ સિવાય અન્ય

### 7. સ્થાનિક ઉદ્યોગોની પર્યાવરણ પર અસરનો અભ્યાસ

- (i) તમારી પસંદગીના કોઈ એક ઉદ્યોગ-એકમને પસંદ કરો.
- (ii) તેમાં કયા પ્રકારની ઊર્જાનો ઉપયોગ થાય છે, કઈ નિપજ બને છે, કયો કાચો માલ ઉપયોગમાં આવે છે (સ્થાનિક રીતે તે ઉપલબ્ધ છે કે બહારથી મંગાવે છે), અંતિમ નિપજને કઈ રીતે બીજે પહોંચાડવામાં આવે છે.
- (iii) આ ઉદ્યોગ દ્વારા છોડવામાં આવતાં પ્રદૂષકનો પ્રકાર-(હવાઈ/જલીય/ ભૂમિય).
- (iv) CPCB (Central Pollution Control Board), PCBs વગેરે દ્વારા નિર્ધારિત કરેલાં ધારાધોરણ મુજબ ઉદ્યોગોના વ્યવસ્થાપકોએ લીધેલાં યોગ્ય પગલાં.
- (v) ISO 2000 વિશે જાગૃતતા.
- (vi) અસરની આકારણી કરી છે કે નહિ.

### 8. સમસૂત્રીભાજન પામતા ડૂંગળીના મૂલાગ્રના કોષોના સમસૂત્રીભાજન આંક ઉપર પ્રદૂષકો અને રસાયણોની અસરનો અભ્યાસ

આ અભ્યાસમાં નીચેની બાબતોનો સમાવેશ થાય છે :

- (i) સાદા પાણીમાં તથા પ્રદૂષિત/રસાયણિક દ્રાવણમાં ડૂંગળીના મૂલાગ્રના કોષોને અનુક્રમે નિયંત્રિત દ્રાવણ અને પ્રાયોગિક દ્રાવણ તરીકે ઉછેરવામાં આવે છે.
- (ii) સમસૂત્રીભાજન આંકના અવલોકન તથા અભ્યાસ માટે નિયંત્રક તથા પ્રાયોગિક બંને પ્રકારની સ્લાઈડ તૈયાર કરવી.
- (iii) નિયંત્રિત તથા પ્રાયોગિક દ્રાવણ વચ્ચે સમસૂત્રીભાજન આંકની મળતી પ્રદૂષિત/ રાસાયણિક દ્રાવણની અસરની માહિતીના વિશ્લેષણનો તુલનાત્મક અભ્યાસ કરવો.

### 9. માનવવસ્તીમાં જનીનિક રેખકોનો (genetic markers) અભ્યાસ કરવો

આ સંશોધનમાં જે-તે વિસ્તારના નાના વસ્તી સમૂહમાં એક કુટુંબના સભ્યોમાં થોડાક

સંશોધનાત્મક પ્રકલ્પ (પ્રોજેક્ટ) કાર્ય

પસંદગીના આનુવંશિક લક્ષણોનું સંશોધન કરવું. આ સંશોધનની માહિતીની ગોઠવણી તથા તેના વિશ્લેષણથી ઉપર્યુક્ત વસ્તીમાં લક્ષણનો ફેલાવો (આનુવંશિકતા) કેવી રીતે થાય છે તેની માહિતી મળે છે.

**10. જલીય સ્ત્રોત/કૃષિ ક્ષેત્રમાં નિંદામણની યાદી તૈયાર કરવી**

**11. તમારા વિસ્તારમાં પક્ષીઓની યાદી તૈયાર કરવી. તેમની પરિસ્થિતિકીય ભૂમિકા સફાઈ-કામદારો તરીકે તથા પરાગનયન કારકો (પરાગવાહકો) તરીકે**

**12. સ્થાનિક ઉદ્યોગોની પર્યાવરણ પર અસર તથા ઉદ્યોગો દ્વારા લેવાતાં ઉપચારાત્મક પગલાં**

કેટલાક પ્રકલ્પનું માર્ગદર્શન અને તેની યોજનાની માહિતી આપવાનો હેતુ આવા પ્રકારના સંશોધનના આયોજન અને અમલ માટેનો છે. શિક્ષકો અને વિદ્યાર્થીઓ આ પ્રયોગ નોંધપોથીમાં આપેલ લગભગ બધા જ પ્રકારના પ્રકલ્પના માર્ગદર્શનને આધારે સંશોધનાત્મક પ્રકલ્પનો વિચાર અને આયોજન કરી શકે છે. જોકે, સૂચિત પ્રકલ્પની એક નાની યાદી નીચે આપેલ છે. વિદ્યાર્થીઓ અને શિક્ષકો એ ખાસ નોંધ લે કે આ ફક્ત સૂચિત પ્રકલ્પો છે. તમારે તમારા વિસ્તારની ખાસિયતો, જરૂરિયાતો અને સમસ્યાઓ મુજબ બીજા ઘણા પ્રકારના સંશોધનાત્મક પ્રકલ્પો હાથ પર લઈ શકાય છે.

# સંશોધનાત્મક પ્રકલ્પ 1

**હેતુ:** બીજાંકુરણ પર pH ની અસરનો અભ્યાસ કરવો.

**સિદ્ધાંત:** pH એ એક એવું મહત્ત્વનું પરિબલ છે કે તે જુદાં-જુદાં જળજ તથા સ્થળજ નિવસનતંત્રમાં વનસ્પતિસમૂહ અને પ્રાણીસમૂહના સંગઠનને અસર કરે છે. ભૂમિય pH નું નિયંત્રણ જેમાં હાજર ખનીજ તત્ત્વોના પ્રકાર અને પ્રમાણ દ્વારા તથા તેમાં હાજર સેન્દ્રિય પદાર્થ(મૃત અને સડતાં કાર્બનિક પદાર્થો)ની ગુણવત્તા તથા માત્રા દ્વારા થાય છે.

અંકુરણ માધ્યમની pH દ્વારા બીજાંકુરણ નિયંત્રણ થાય છે. વિવિધ જાતિના બીજ મહત્તમ બીજાંકુરણ માટે pH ની ચોક્કસ શ્રેણી (મૂલ્ય) પસંદ કરે છે. pH એ ફક્ત બીજાંકુરણનું જ નહિ બલકે વૃદ્ધિ અને વિકાસનું, પ્રજનન અને અન્ય યથાપચયિક ક્રિયાઓનું પણ વનસ્પતિમાં નિયંત્રણ કરે છે.

**હેતુઓ :** આ પ્રકલ્પ પૂરો કરવાથી વિદ્યાર્થીઓમાં નીચેની ક્ષમતાઓ જોવા મળશે :

1. પ્રયોગનું આયોજન અને યોગ્ય રસાયણો, સાધનો તથા ઉપકરણોની સમજ અને દ્રાવણો તૈયાર કરવાની સમજ
2. સંશોધનની પદ્ધતિની સમજ
3. માહિતીનું એકત્રિકીકરણ, વિશ્લેષણ તથા અર્થઘટન અને તારણ તારવું.
4. pH અને વનસ્પતિવૃદ્ધિ સંબંધિત બીજી અન્ય બાબતો સંશોધન માટે પસંદ કરવી.

**જરૂરિયાત :**

1. સૂર્યમુખી, રાઈ, લીલા મગ, રજકો, મેથી અને જવના 125 બીજ (સગવડતા મુજબ બીજની પસંદગીમાં ફેરફાર કરી શકાય છે.)
2. ફોસ્ફેટ બફર
3. નિસ્યંદિત પાણી
4. 7.5 cm વ્યાસની પેટ્રિડિશ (15)
5. પેટ્રિડિશના માપના કાપેલા ગોળ બ્લોટિંગ પેપર

## પદ્ધતિ

- (i)  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  અને  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ નો ઉપયોગ કરી pH બફરની શ્રેણી તૈયાર કરવી.
- (ii) બીજને પાણી વડે ધોઈને સૂકવી દો.
- (iii) પ્રયોગશાળામાં જ્યાં પૂરતો પ્રકાશ આવતો હોય તેવી જગા પસંદ કરો. પેટ્રિડિશને ત્રણ આડી લીટીમાં ગોઠવો. દરેકમાં પાંચ પેટ્રિડિશ રાખો. આડી ત્રણ પંક્તિઓ (હાર)ને A, B, C વડે નિર્દેશિત કરો.



સંશોધનાત્મક પ્રકલ્પ 1

- (iv) દરેક પેટ્રિડિશમાં બ્લોટિંગ પેપર મૂકો.
- (v) પેટ્રિડિશ નં. 1 ના બ્લોટિંગ પેપરને pH દ્રાવણ 4.0 દ્વારા ભીંજવો. પેટ્રિડિશ નં. 2 ને pH દ્રાવણ 5.0 દ્વારા ભીંજવો એ જ રીતે પેટ્રિડિશ નં. 1 થી 5 ને ક્રમશઃ વિવિધ દ્રાવણ દ્વારા સમગ્ર હરોળ 'A' ના બ્લોટિંગ પેપરને ભીંજવો.
- (vi) આ જ પ્રક્રિયા 'B' તથા 'C' પંક્તિ માટે ફરી કરો.
- (vii) 'A' પંક્તિમાં આવેલ દરેક પેટ્રિડિશમાં 25 નંગ બીજના ફેલાવીને મૂકો.
- (viii) આજ રીતે 'B' તથા 'C' પેટ્રિડિશમાં પણ બીજા પ્રકારનાં બીજ મૂકો.
- (ix) પેટ્રિડિશને ઢાંકીને તમારા અવલોકન પ્રતિ 24 કલાક સાત દિવસ સુધી નોંધતા રહો. તમારા પરિણામ નીચે મુજબ નોંધો :

**અવલોકન**

આદિમૂળના બહાર આવવાની ક્રિયા કે જે બીજાંકુરણની શરૂઆત સૂચવે છે તેનું અવલોકન કરો અને કોષ્ટકમાં તેની નોંધ કરો. રોજિંદી અંકુરણની ટકાવારી ગણો.

**કોષ્ટક : બીજાંકુરણની ટકાવારી**

pH	પ્રતિદિન બીજાંકુરણની સંખ્યા અને ટકાવારી														બીજાંકુરણની કુલ ટકાવારી									
	1			2			3			4			5			6			7			A	B	C
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C			
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								

આ કોષ્ટકની માહિતીનો ઉપયોગ આલેખ દોરવા માટે કરો.

**સિદ્ધાંત અને તારણ**

સિદ્ધાંત અને તારણને અવલોકન અને નીચે આપેલા મુદ્દાઓને આધારે તૈયાર કરાય છે:

- વધુમાં વધુ બીજાંકુરણની ટકાવારી કઈ pH પર મળે છે તે શોધી કાઢો.
- ઓછામાં ઓછું બીજાંકુરણ કે તેની ગેરહાજરી કઈ pH પર હોય છે તે શોધી કાઢો.
- pHની શ્રેણીમાં કોઈ બીજાંકુરણની સામાન્ય પદ્ધતિ છે કે કેમ?
- pHની વિવિધ શ્રેણીમાં ભિન્ન પ્રકારના બીજના બીજાંકુરણમાં કઈ સામાન્ય બાબતો જોવા મળે છે? ઉદાહરણ તરીકે, મોટા ભાગના બીજ એસિડિક pH માં મહત્તમ બીજાંકુરણ દર્શાવે છે કે બેઝિક pHમાં દર્શાવે છે કે એસિડિક અને બેઝિકની વચ્ચેની pHમાં દર્શાવે છે?
- pH- ક્ષેત્રવિસ્તાર, બીજાંકુરણ અને સમયગાળા વચ્ચે કોઈ સહસંબંધ જોવા મળે છે?

## સંશોધનાત્મક પ્રકલ્પ 2

**હેતુ:** જળસ્રોતમાં ફાઈટોપ્લાન્કટોનના માત્રાત્મક પૃથક્કરણનો અભ્યાસ કરવો.

**સિદ્ધાંત:** ફાઈટોપ્લાન્કટોન(વનસ્પતિપ્લવક)ની વિવિધ જાતિઓનું બંધારણ અને ઘનતા જે-તે જળસ્રોતના ઉત્પાદકતાની સ્થિતિ નક્કી કરે છે. ફાઈટોપ્લાન્કટોન એ જળસ્રોતના મુખ્ય ઉત્પાદકો છે. ફાઈટોપ્લાન્કટોનની ઘનતાના આધારે જળસ્રોતના બે પ્રકાર પડે છે. બિનઉત્પાદક અથવા ઓલિગોટ્રોફીક તથા વધુ ઉત્પાદક અથવા યુટ્રોફીક. ઓલિગોટ્રોફીક જળસ્રોત ખૂબ ઓછી જાતિઓનું પોષણ કરે છે જ્યારે યુટ્રોફીક જળસ્રોત ખૂબ મોટી સંખ્યાની જાતિઓનું પોષણ કરે છે. બીજું, ફાઈટોપ્લાન્કટોનનું બંધારણ એ જે-તે જળસ્રોતની સ્થિતિનો ખ્યાલ આપે છે. ફાઈટોપ્લાન્કટોનના મૂલ્યાંકનના આધારે સરોવર જીવવિજ્ઞાનીઓ/જીવનશાસ્ત્રીઓ/limnologists જળસ્રોત પ્રદૂષણની માત્રાનો અંદાજ લગાવે છે. સીઆનોફાયસીયન લીલ, ડાયેટમ્સ, વોલ્વોકેલ્સ વગેરેની જળસ્રોતમાં ઊંચી માત્રા પ્રદૂષણનું વધુ પ્રમાણ દર્શાવે છે. ફાઈટોપ્લાન્કટોનનું બંધારણ અને તેની ઘનતા એ દૈનિક, ઋતુકીય અને વાર્ષિક વધઘટ દર્શાવે છે. આથી જળસ્રોતના નિવસનતંત્ર સંબંધિત કોઈ ચોક્કસ તારણ માટે તેની નિયમિત સમયાંતરે દેખરેખ ખૂબ જ જરૂરી બને છે.

ફાઈટોપ્લાન્કટોના ગુણાત્મક વિશ્લેષણ (જાતિ-બંધારણ) અને માત્રાત્મક અંદાજ(ઘનતા/એકમ ક્ષેત્રફળ)ની પ્રક્રિયા એ જે વિદ્યાર્થીઓ ભવ્ય એવા જલીય નિવસનતંત્રના અભ્યાસક્ષેત્રમાં પ્રવેશવા માંગે છે તેમના પરિપ્રેક્ષ્યમાં છે.

**હેતુઓ :** આ પ્રકલ્પ પૂરો કરવાથી વિદ્યાર્થીઓમાં નીચેની ક્ષમતાઓ જોવા મળે છે :

1. પ્રયોગથી યોજના બનાવવી.
2. જલીય નિવસનતંત્રના ફાઈટોપ્લાન્કટોનની ઓળખ અને પ્રમાણ નક્કી કરવું.
3. માહિતીનું પૃથક્કરણ કરી નિર્ણય તારવવો.
4. પ્રદૂષણકારક જાતિને ઓળખવી.

**જરૂરિયાત :** પ્લાન્કટોન જાળી અને પ્લાન્કટોન પાત્ર (Bucket) અંકિત પ્લાસ્ટિક ડોલ (Bucket 15L), સ્લાઈડ, કવરસ્લિપ, સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શક, વોચ ગ્લાસ, ડ્રોપર અને 5 % FAA (ફોર્માલ્ડીહાઈડ એસેટિક એસિડ), આલ્કોહોલ.

### પદ્ધતિ

- (i) પ્લાન્કટોન જાળી એ બટરફ્લાય જાળી સાથે ઘણી રીતે મળતી આવે છે. પ્લાન્કટોન જાળી, જોકે રેશમના જાળીદાર કપડાંમાંથી બને છે, જે પ્રયોગશાળાનાં સાધનો અને રસાયણો વેચાણ કરતી દુકાનમાંથી મળી જાય છે. 40 (mesh size) ના કદના કાણાંવાળા રેશમના

## સંશોધનાત્મક પ્રકલ્પ 2

જાળીદાર કપડાંને લઈ તેમાંથી 40 cm લંબાઈ તથા 20 cm વ્યાસના મોઢાવાળો એક શંકુ ટાંકા લઈને તૈયાર કરો જેનું તળિયું 3-4 cm રાખો (બંને તરફ ખુલ્લું). સૂતળીની મદદથી આશરે 20 cm ના વ્યાસના મોઢાની ફરતે હાથો બાકી રહે તેમ શંકુની ફરતે લોખંડનો તાર બાંધો. આ શંકુના તળિયે સ્ટીલની ડોલ (પ્લાન્કટોન ડોલ) અથવા કાચનું પાત્ર લગભગ 50 ml ની ક્ષમતાવાળું બાંધી દો.

- (ii) નજીકના તળાવ, સરોવર અથવા નદીની મુલાકાત લો. સાથે પ્લાન્કટોન જાળી પ્લાન્કટોન બકેટ સાથે બાંધેલી, અંકિત પ્લાસ્ટિક ડોલ અને 5-10 ml FAA લઈ જાવ.
- (iii) આ પ્રવૃત્તિ જૂથમાં કરવાની હોવાથી, તમારા મિત્રને પ્લવક જાળી પાણીની સપાટીથી થોડીક ઉપર રહે તેમ મજબૂત પકડી રાખવાની સૂચના આપો.
- (iv) 15 લિટર અંકિત પ્લાસ્ટિકની ડોલને પાણીમાં ડુબાડો. તેમાં 15 L પાણી ભરો અને પ્લાન્કટોન (પ્લવક) જાળીમાં રેડો. આ પ્રક્રિયા વારંવાર કરો (આશરે 10 વખત).
- (v) છેવટે, ડોલના પાણીનું કુલ કદ (15 L) અને જેટલી વાર ડોલમાં પાણી ભરીએ તેની સંખ્યા પરથી કુલ કેટલાં લિટર (X) પાણી ગાળીએ છીએ તે ગણો.
- (vi) ગાળણની આ પ્રક્રિયા દરમિયાન, પ્લાન્કટોન એ પ્લવક ડોલમાં એકત્રિત થાય છે. ફક્ત પ્લાન્કટોનરહિત પાણી જ જાળીના કાણાંમાંથી બહાર નીકળી જાય છે.

હવે, બહારથી ડોલનું કેટલુંક પાણી જાળીની બહારની બાજુએ છંટકાવ કરો. ધ્યાન રાખો કે આ દરમિયાન જાળીના મુખમાંથી પાણી અંદર ન જાય. તેનાથી જાળીની અંદરની તરફ ચોંટેલા બધાં જ પ્લાન્કટોન પ્લવક ડોલમાં આવી જશે.

હવે, પ્લાન્કટોન જાળીમાંથી પ્લવક ડોલ અલગ કરી તેમાં કેટલાંક ટીપાં (1-2 ml) 5 % FAA પ્લાન્કટોન સાંદ્રણમાં ઉમેરો. હવે આ પ્લવક સાંદ્રણને (સંકેન્દ્રણને) કાચની કશનળીમાં લઈ તેને બૂચ વડે બંધ કરો. સંકેન્દ્રણ દ્રાવણ (Y)નું કદ નોંધો.

### પ્રયોગશાળામાં

1. 1 ml ની પિપેટની મદદથી, 1 ml સંકેન્દ્રણ દ્રાવણ લઈને ટીપે-ટીપે વોચ ગ્લાસમાં લો. 1 ml સંકેન્દ્રણ દ્રાવણ (A)નાં કેટલાં ટીપાં થાય છે તે ગણો.
2. વોચ ગ્લાસમાંથી એક ટીપું સ્વચ્છ સ્લાઈડ ઉપર લો. ચોરસ કવર સ્લિપ વડે તેને ઢાંકો. ( ચોરસ કવર સ્લિપ લેવાથી પ્રવાહી શ્યાહી વડે તેના આડી-ઊભી લીટી દ્વારા તેને નાના-નાના વિસ્તારમાં વહેંચી શકાય છે.)

### અવલોકન

સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં સ્લાઈડને જોઈને તેમાં દેખાતાં પ્લાન્કટોનિક(પ્લવકીય) સજીવો (B)ને સ્લાઈડને આડી તથા ઊભી બંને છેડે ખસેડીને તેમાં દોરેલા બધા જ નાના-નાનાં ચોરસ વિસ્તાર આવી જાય તેમ ગણો. નીચેની દર્શાવેલ ગણતરીની મદદથી પ્રતિલિટર પાણીમાં કુલ કેટલા સજીવો જોવા મળે છે તે શોધો.

$$\text{એકમ કોષો/લિટર} = \text{એકમ/લિટર} = \frac{1000 \times (ABY)}{X}$$

- જ્યાં, A = એક ml સંકેન્દ્રણ દ્રાવણમાં રહેલાં ટીપાંની સંખ્યા  
 B = સંકેન્દ્રણના એક ટીપામાં રહેલા સજીવોની સંખ્યા  
 X = કુલ ગાળેલાં પાણીની માત્રા  
 Y = ગાળણ બાદ સંકેન્દ્રણ દ્રાવણનું કુલ કદ

**નોંધ :** બીજી વૈકલ્પિક પદ્ધતિ એ છે કે જેમાં તમારા શિક્ષકના માર્ગદર્શન હેઠળ હિમોસાયટોમીટરની મદદથી સજીવોની ગીચતાની ગણતરી કરી શકાય છે.

### તર્ક અને તારણ

પાણીના જુદા-જુદા નમૂનાઓમાં (પ્રદૂષિત-બિનપ્રદૂષિત) સજીવોની ઘનતા તથા તેનું બંધારણ (પ્રકાર) શોધી કાઢો.

બંને નમૂનામાં જોવા મળતાં સામાન્ય સજીવો તથા જે-તે નમૂનામાં જ જોવા મળતાં સજીવોની નોંધ કરો.



નોંધ