ગુજરાત રાજ્યના શિક્ષણવિભાગના પત્ર-ક્રમાંક
મશબ/1219/119-125/છ, તા. 16-02-2019-થી મંજૂર

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 : ₹ 153.00

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

તમસો મા જ્યોતિર્ગમય

ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ
'વિદ્યાયન', સેક્ટર 10-એ, ગાંધીનગર-382 010

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

અનુવાદ

ડૉ. નરસિંહ બી. પટેલ
ડૉ. ચિરાગ એ. આચાર્ય
શ્રી નીતિન ડી. દવે
શ્રી મેહુલ એસ. પટેલ

સમીક્ષા

ડૉ. એમ. આઈ. પટેલ
ડૉ. બી. કે. જૈન
ડૉ. નૈનેશ આર. મોદી
ડૉ. રાજીવ એસ. હર્ડીકર
શ્રી વિજય આર. ઉપાધ્યાય
શ્રી વિષ્ણુભાઈ એમ. પટેલ
શ્રી જયસુખભાઈ બી. હરમાણી
શ્રી પરેશ એમ. પરીખ
ડૉ. ધર્મેન્દ્ર એમ. પટેલ
શ્રી કલ્પેશ કે. પંડ્યા
શ્રી રાજીવકુમાર સી. જોશી
ડૉ. રક્ષિત પી. જોશી
શ્રી નિતેષકુમાર સી. પટેલ
શ્રીમતી ભાર્ગવી જી. વાનખેડે
કુ. પાયલ એ. પંચાલ

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. લીમ્બાચીયા
(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 NCERTનાં પાઠ્યપુસ્તકોનો સીધો જ અમલ કરવાનો નિર્ણય કરવામાં આવ્યો. તેને અનુલક્ષીને NCERT, નવી દિલ્લી દ્વારા પ્રકાશિત **ધોરણ XII**ના **જીવવિજ્ઞાન** વિષયના પાઠ્યપુસ્તકનો ગુજરાતીમાં અનુવાદ કરીને વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ મૂકતાં ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ આનંદ અનુભવે છે.

આ પાઠ્યપુસ્તકનો અનુવાદ તથા તેની સમીક્ષા નિષ્ણાત પ્રાધ્યાપકો અને શિક્ષકો પાસે કરાવવામાં આવ્યા છે અને સમીક્ષકોનાં સૂચનો અનુસાર હસ્તપ્રતમાં યોગ્ય સુધારા-વધારા કર્યા પછી આ પાઠ્યપુસ્તક પ્રસિદ્ધ કરતાં પહેલાં આ પાઠ્યપુસ્તકની મંજૂરી માટે એક સ્ટેટ લેવલની કમિટીની રચના કરવામાં આવી. આ કમિટીની સાથે NCERTના પ્રતિનિધિ તરીકે RIE, ભોપાલથી ઉપસ્થિત રહેલા નિષ્ણાતોની સાથે એક દ્વિદિવસીય કાર્યશિબિરનું આયોજન કરવામાં આવ્યું અને પાઠ્યપુસ્તકને અંતિમ સ્વરૂપ આપવામાં આવ્યું. જેમાં ડૉ. એસ. કે. મકવાણા (RIE, ભોપાલ), ડૉ. કલ્પના મસ્કી (RIE, ભોપાલ), ડૉ. એન. બી. પટેલ, ડૉ. આર. એસ. હર્ડીકર, ડૉ. ચિરાગ આચાર્ય, ડૉ. નૈનેષ મોદી, શ્રી ભાર્ગવી વાનખેડે અને શ્રી રાજીવ જોષી ઉપસ્થિત રહી પોતાનાં કીમતી સૂચનો અને માર્ગદર્શન પૂરાં પાડ્યાં છે.

પ્રસ્તુત પાઠ્યપુસ્તકને રસપ્રદ, ઉપયોગી અને ક્ષતિરહિત બનાવવા માટે મંડળ દ્વારા પૂરતી કાળજી લેવામાં આવી છે, તેમ છતાં શિક્ષણમાં રસ ધરાવનાર વ્યક્તિઓ પાસેથી ગુણવત્તા વધારે તેવાં સૂચનો આવકાર્ય છે.

NCERT, નવી દિલ્લીના સહકાર બદલ તેમના આભારી છીએ.

અવંતિકા સિંઘ (IAS)

નિયામક	કાર્યવાહક પ્રમુખ
તા. 3-4-2019	ગાંધીનગર

પ્રથમ આવૃત્તિ : 2019

પ્રકાશક : ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ, ‘વિદ્યાયન’, સેક્ટર 10-એ, ગાંધીનગર વતી અવંતિકા સિંઘ, નિયામક

મુદ્રક :

FOREWORD

The National Curriculum Framework (NCF) 2005, recommends that children's life at school must be linked to their life outside the school. This principle marks a departure from the legacy of bookish learning which continues to shape our system and causes a gap between the school, home and community. The syllabi and textbooks developed on the basis of NCF signify an attempt to implement this basic idea. They also attempt to discourage rote learning and the maintenance of sharp boundaries between different subject areas. We hope these measures will take us significantly further in the direction of a child-centred system of education outlined in the National Policy on Education (1986).

The success of this effort depends on the steps that school principals and teachers will take to encourage children to reflect on their own learning and to pursue imaginative activities and questions. We must recognise that, given space, time and freedom, children generate new knowledge by engaging with the information passed on to them by adults. Treating the prescribed textbook as the sole basis of examination is one of the key reasons why other resources and sites of learning are ignored. Inculcating creativity and initiative is possible if we perceive and treat children as participants in learning, not as receivers of a fixed body of knowledge.

These aims imply considerable change in school routines and mode of functioning. Flexibility in the daily time-table is as necessary as rigour in implementing the annual calendar so that the required number of teaching days are actually devoted to teaching. The methods used for teaching and evaluation will also determine how effective this textbook proves for making children's life at school a happy experience, rather than a source of stress or boredom. Syllabus designers have tried to address the problem of curricular burden by restructuring and reorienting knowledge at different stages with greater consideration for child psychology and the time available for teaching. The textbook attempts to enhance this endeavour by giving higher priority and space to opportunities for contemplation and wondering, discussion in small groups, and activities requiring hands-on experience.

The National Council of Educational Research and Training (NCERT) appreciates the hard work done by the textbook development committee responsible for this book. We wish to thank the Chairperson of the advisory group in science and mathematics, Professor J.V. Narlikar and the Chief Advisor for this book, Professor K. Muralidhar, Department of Zoology, University of Delhi, Delhi for guiding the work of this committee. Several teachers contributed to the development of this textbook. We are grateful to their principals for making this possible. We are indebted to the institutions and organisations which have generously permitted us to draw upon their resources, material and personnel. We are especially grateful to the members of the National Monitoring Committee, appointed

by the Department of Secondary and Higher Education, Ministry of Human Resource Development under the Chairmanship of Professor Mrinal Miri and Professor G.P. Deshpande, for their valuable time and contribution.

As an organisation committed to systemic reform and continuous improvement in the quality of its products, NCERT welcomes comments and suggestions which will enable us to undertake further revision and refinement.

Director
National Council of Educational
Research and Training

New Delhi
20 November 2006

PREFACE

Biology is the study of life in its entirety. The growth of biology as a natural science during the last 1000 years is interesting from many points of view. One feature of this growth is changing emphasis. Initially it was description of life forms. Identification, nomenclature, classification of all recorded living forms enjoyed the attention of scientists for a long time. Description of their habitats and (in the case of animals) their behaviour was included in this study. In later years, the focus was physiology and internal morphology or anatomy. Darwinian ideas of evolution by natural selection changed the perception completely. Classical descriptive and clueless biology found a theoretical framework in the evolutionary theory of Darwin.

In the nineteenth and twentieth centuries, Physics and Chemistry were applied to Biology and the new science of Biochemistry soon became the dominant face of biology. On one hand Biochemistry was integrating with Physiology, becoming almost synonymous with it. On the other hand it gave rise to Structural Biology (structure of biomacromolecules), originally called Molecular Biology. The work of Bernal, Pauling, Watson and Crick, Hodgkins, Perutz and Kendrew, Delbruck, Luria, Monod, Beadle and Tatum, Lederberg, Brenner, Benzer, Nirenberg, Khorana, Mclintock, Sanger, Cohen, Boyer, Kornbergs (father and son), Leder, Chambon and scores of others brought in and established a modern version of Molecular Biology dealing with life processes at molecular level.

Physics and Chemistry dominated public perception of science for a long time. Daytoday life of man was influenced by developments in Physics, Chemistry and their respective manufacturing industries. Slowly and steadily, Biology, not to be left behind, demonstrated its utility for human welfare. Medical practice, especially diagnostics, green revolution and the newly emerging biotechnology and its success stories made the presence of biology felt by the common man. Patent laws brought biology into political domain and commercial value of biology became obvious.

For more than a century, classical and so-called reductionist biology fought artifical battles. The fact is both are important. Ecology brought in synthesis of both approaches and emphasised integrated understanding of biology. Form and process are both equally important. Systems biology, using mathematical tools, is bringing about a modern synthesis of both the aspects of Biology.

The Class XI and XII textbooks in biology essentially were to reflect these threads of biological thought. While the Class XI book dealt with morphology, taxonomy, molecular and cellular aspects of physiology, the Class XII book deals with the physiological process of reproduction in flowering plants and humans, the principles of inheritance, the nature of genetic material and its function, the contributions of biology to human welfare, basic principles of biotechnological processes and their applications and achievements. The Class XII book also relates genes to evolution on one hand and presents ecological interactions, behaviour of populations and ecosystems on the other. Most important, the guidelines under NCF-2005 have been followed in letter and spirit. The total learning load has been reduced

considerably and themes like environmental issues, adolescent problems and reproductive health have been dealt with in some detail. Studied together, the class XI and class XII textbooks in Biology would enable the student to —

(i) become familiar with the diversity of biological material.
(ii) appreciate and believe in the Darwinian evolutionary process exhibited by the living world.
(iii) understand the dynamic state of constituents of living bodies, i.e., metabolic basis of all physiological processes in plants, animals and microbes.
(iv) realise the structure and function of genetic material in directing the inherited phenotype pattern as well as a mediator of evolutionary process.
(v) appreciate the profound contributions of biology to human welfare.
(vi) reflect on the physico-chemical basis of living processes and at the same time realise the limitation of reductionism in understanding behaviour of organisms.
(vii) experience the humbling effect of this realisation that all living organisms are related to each other by virtue of shared genetic material.
(viii) realise that biology is the story of the struggle of living organisms for existence and survival.

One may notice a perceptible change in the writing style. Most of the chapters are written in an easy dialogue style engaging the student constantly while some chapters are in the form of critical comments on the subject matter. A number of questions have been provided at the end of each chapter though answers to some may not be found in the text. Students have to read supplementary material, upon advise from the teacher, to answer such questions.

I am thankful to Professor Krishna Kumar, Director NCERT; Professor G. Ravindra, Joint Director, NCERT and Professor Hukum Singh, Head, DESM, NCERT for constant support. I must place on record my deep appreciation for Dr B.K. Tripathi, *Reader,* DESM, NCERT for his relentless efforts as coordinator in bringing out the Biology textbook for both the Class XI and XII. All the members of the development team, the experts and reviewers, and the school teachers have contributed enormously in the preparation of this book. I thank them all. I am indeed highly thankful to the members of monitoring committee constituted by Ministry of Human Resource Development for their valuable observation that helped in the improvement of the book at the final stage. The book is prepared keeping in mind the guidelines of the NCF-2005 especially the emphasis on reducing the learning load. We hope that the book would meet the expectations of all the stakeholders. All suggestions for further improvement are always welcome.

K. MURALIDHAR
Chief Advisor
Biology Textbook for Class XII

Department of Zoology
University of Delhi

TEXTBOOK DEVELOPMENT COMMITTEE

Chairperson, Advisory Group for Textbooks in Science and Mathematics

J.V. Narlikar, *Emeritus Professor*, Inter University Centre for Astronomy and Astrophysics (IUCAA), Pune University, Pune

Chief Advisor

K. Muralidhar, *Professor*, Department of Zoology, University of Delhi, Delhi

Members

Ajit Kumar Kavathekar, *Reader* (Botany), Sri Venkateswara College, University of Delhi, Delhi

B.B.P. Gupta, *Professor*, Department of Zoology, North-Eastern Hill University, Shillong

B.N. Pandey, *Principal,* Ordinance Factory Higher Secondary School, Dehradun

C.V. Shimray, *Lecturer*, Department of Education in Science and Mathematics, NCERT, New Delhi

Dinesh Kumar, *Reader*, Department of Education in Science and Mathematics, NCERT, New Delhi

J.P. Gaur, *Professor,* Department of Botany, Banaras Hindu University, Varanasi

J.S. Virdi, *Reader,* Department of Microbiology, University of Delhi, South Campus, New Delhi

K. Sarath Chandran, *Reader* (Zoology), Sri Venkateswara College, University of Delhi, Delhi

L.C. Rai, *Professor,* Department of Botany, Banaras Hindu University, Varanasi

M.M. Chaturvedi, *Professor,* Department of Zoology, University of Delhi, Delhi

N.V.S.R.K. Prasad, *Reader* (Botany), Sri Venkateswara College, University of Delhi, Delhi

Sangeeta Sharma, *PGT* (Biology), Kendriya Vidyalaya, JNU, New Delhi

Savithri Singh, *Principal*, Acharya Narendra Dev College, University of Delhi, Delhi

Shanti Chandrashekaran, *Principal Scientist,* Division of Genetics, I.A.R.I., New Delhi

Shardendu, *Reader,* Department of Botany, Science College, Patna University, Patna

Simminder K. Thukral, *Assistant Professor,* NIIT Institute of Information Technology, New Delhi

Sunaina Sharma, *Lecturer* (Biology), Rajkiya Pratibha Vikas Vidyalaya, Dwarka, New Delhi

T.R. Rao, *Professor* (Retd.) School of Enviornmental Studies, University of Delhi, Delhi

V.K. Kakaria, *Reader,* Regional Institute of Education, Bhopal

V.V. Anand, *Reader,* Regional Institute of Education, Mysore

Member-coordinator

B.K. Tripathi, *Reader*, Department of Education in Science and Mathematics, NCERT, New Delhi

ACKNOWLEDGEMENTS

National Council of Educational Research and Training (NCERT) gratefully acknowledges the valuable contribution of K.R. Shivanna, *Professor (Retd.)*, Department of Botany, University of Delhi, Delhi; S.K. Saidapur, *Professor*, Department of Zoology, Karnataka University Dharwad; Vani Brahmachari, *Professor*, Ambedkar Centre for Biomedical Research, University of Delhi, Delhi; A.N. Lahiri Majumdar, *Professor*, Bose Institute, Kolkata; Anil Tripathi, *Professor*, Department of Biotechnology, Banaras Hindu University, Varanasi; J.L. Jain, *Senior Physician*, WUS Health Centre, University of Delhi, Delhi, in the development of the Biology textbook for Class XII. NCERT is also grateful to K.R. Shivanna and T.Subramanyam, IIT, Kanpur for some of the photographs used in the book.

NCERT sincerely acknowledges the contributions of the members who participated in the review of the manuscripts – A.S. Dixit, *Reader*, Department of Zoology, North-Eastern Hill University, Shillong; S.L. Varte, *Lecturer*, Department of Education in Science and Mathematics, NCERT, New Delhi; Sushma Jairath, *Reader*, Department of Women's Education, NCERT, New Delhi; Mona Yadav, *Lecturer*, Department of Women's Education, NCERT, New Delhi; Poonam A. Kant, *Reader* (Zoology), Acharya Narendra Dev College, New Delhi; Mrs. Suvarna Fonseca è Antao, *Gr. I Teacher* (Biology), Carmel Higher Secondary School, Nuvem, Goa; Rashmi Mishra, *PGT* (Biology), Carmel Convent Senior Secondary School, BHEL, Bhopal; Ishwant Kaur, *PGT* (Biology), D.M. School, RIE, Bhopal; A.K. Singh, *PGT (Biology)*, Kendriya Vidyalaya, Cantt, Varanasi; R.P. Singh, *Lecturer* (Biology), Rajkiya Pratibha Vikash Vidyalaya, Kishan ganj, Delhi; M.K. Tiwari, *PGT* (Biology), Kendriya Vidyalaya, Mandsaur, Madhya Pradesh; A.K. Ganguly, *PGT* (Biology), Jawahar Navodaya Vidyalaya, Roshnabad, Haridwar; Chaitali Dixit, *PGT* (Biology), St. Anthony's Higher Secondary School (Don Bosco), Shillong and Abhishek Chari, Acharya Narendra Dev College, New Delhi.

Special thanks are due to Rita Sharma, *Retd. Professor,* RIE Bhopal, A.K. Mohapatra *Professor*, RIE Bhubaneswar, J.S. Gill, *Retd. Professor*, DESM, NIE, G.V. Gopal, *Professor*, RIE Mysore, Jaydeep Mandal, *Professor*, RIE Bhopal, C. Padmija, *Professor*, RIE Mysore, Dr. Pushplata Verma, *Associate Professor*, DESM, NIE, Ishwant Kaur, *Vice Principal*, DM School Ajmer for their valuable contribution in review and updation of the textbook.

The Council is highly thankful to Hukum Singh, *Professor and Head,* Department of Education in Science and Mathematics, NCERT for his valuable support throughout the making of this book.

The contributions of Deepak Kapoor, *Incharge*, Computer Station; Seema Mehmi and Arvind Sharma, *DTP operators*; Deepti Sharma, *Copy Editor;* Rachna Dogra and Abhimanu Mohanty, *Proof Readers* and APC office and administrative staff of Department of Education in Science and Mathematics, NCERT also acknowledged.

The efforts of the Publication Department, NCERT, in bringing out this publication are highly appreciated.

અનુક્રમણિકા

Foreword		*iii*
Preface		*vii*
એકમ 6		
પ્રજનન		**1-66**
પ્રકરણ 1	: સજીવોમાં પ્રજનન	3
પ્રકરણ 2	: સપુષ્પી વનસ્પતિઓમાં લિંગીપ્રજનન	19
પ્રકરણ 3	: માનવ-પ્રજનન	42
પ્રકરણ 4	: પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્ય	57
એકમ 7		
જનીનવિદ્યા અને ઉદ્‌વિકાસ		**67-142**
પ્રકરણ 5	: આનુવંશિકતા અને ભિન્નતાના સિદ્ધાંતો	69
પ્રકરણ 6	: આનુવંશિકતાનો આણ્વિય આધાર	95
પ્રકરણ 7	: ઉદ્‌વિકાસ	126
એકમ 8		
માનવ-કલ્યાણમાં જીવવિજ્ઞાન		**143-190**
પ્રકરણ 8	: માનવસ્વાસ્થ્ય અને રોગો	145
પ્રકરણ 9	: અન્ન-ઉન્નતીકરણ માટેની કાર્યનીતિ	165
પ્રકરણ 10	: માનવ-કલ્યાણમાં સૂક્ષ્મ જીવો	179

એકમ 9

બાયૉટેક્નોલૉજી **191-216**

પ્રકરણ 11 : બાયૉટેક્નોલૉજી : સિદ્ધાંતો અને પ્રક્રિયાઓ 193

પ્રકરણ 12 : બાયૉટેક્નોલૉજી અને તેનાં પ્રયોજનો 207

એકમ 10

પરિસ્થિતિવિદ્યા **217-286**

પ્રકરણ 13 : સજીવો અને વસ્તી 219

પ્રકરણ 14 : નિવસનતંત્ર 241

પ્રકરણ 15 : જૈવ-વિવિધતા અને સંરક્ષણ 258

પ્રકરણ 16 : પર્યાવરણીય સમસ્યાઓ 270

એકમ 6
પ્રજનન
(Reproduction)

પ્રકરણ 1
સજીવોમાં પ્રજનન
પ્રકરણ 2
સપુષ્પી વનસ્પતિઓમાં લિંગીપ્રજનન
પ્રકરણ 3
માનવ-પ્રજનન
પ્રકરણ 4
પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્ય

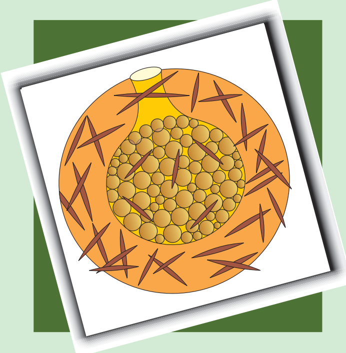
પૃથ્વી પરના જીવનની વાત કરવામાં જીવવિજ્ઞાન આવશ્યક છે. જ્યારે વ્યક્તિગત સજીવો નિ:સંદેહ મૃત્યુ પામે છે તે જાતિઓ લાખો વર્ષો સુધી જીવે છે. જ્યાં સુધી કુદરતી કે માનવીય પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા તેઓ લુપ્ત ન થાય. પ્રજનન એક મહત્ત્વપૂર્ણ પ્રક્રિયા બને છે જેના વગર દરેક જાતિ લાંબા સમય સુધી જીવિત રહી શકતી નથી. અલિંગી કે લિંગીપ્રજનન દ્વારા પ્રત્યેક સજીવ તેઓની સંતતિ સર્જી શકે છે. લિંગીપ્રજનન પદ્ધતિથી નવી જાતિઓનું નિર્માણ થાય છે જેથી ચિરંજીવિતામાં વધારો થાય છે. આ એકમ સજીવોમાં પ્રજનનની પ્રક્રિયાઓના સામાન્ય સિદ્ધાંતોની જાણકારી આપે છે અને પછી સપુષ્પી વનસ્પતિઓમાં તેમજ માનવમાં તેને સંબંધિત સરળતમ ઉદાહરણ સાથે વિસ્તૃતમાં સમજૂતી આપે છે. માનવ પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્ય અને કેવી રીતે પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્યને બીમાર પડવાથી દૂર રાખી શકાય તેના પર સંબંધિત પરિપ્રેક્ષ્ય વિશેની પ્રાજનનિક જીવવિજ્ઞાનની આપણી સમજણને પણ પૂર્ણપણે પ્રસ્તુત કરવામાં આવી છે.

પંચાનન મહેશ્વરી
(Panchanan Maheshwari)
(1904 – 1966)

પંચાનન મહેશ્વરીનો જન્મ નવેમ્બર, 1904માં જયપુર (રાજસ્થાન)માં થયો હતો. તેઓ માત્ર ભારતના જ નહિ પરંતુ સમગ્ર વિશ્વના એક માત્ર પ્રતિષ્ઠિત વનસ્પતિશાસ્ત્રી બન્યા હતા. તેઓ ઉચ્ચ અભ્યાસ માટે અલાહાબાદ સ્થળાંતરિત થયા. જ્યાં તેમણે તેમની D.Sc.ની પદવી મેળવી. તેઓ કૉલેજના દિવસો દરમિયાન એક અમેરિકન મિશનરી શિક્ષક ડૉ. ડબલ્યુ ડુડગોન દ્વારા પ્રભાવિત થયા હતા. વનસ્પતિશાસ્ત્ર અને ખાસ કરીને બાહ્યાકારવિદ્યામાં તેમનો રસ જાગૃત કરવા તેમના શિક્ષકે એક વખત જણાવ્યું કે, જો તેમનો વિદ્યાર્થી તેમના કરતા વધારે પ્રગતિ કરશે તો તેમને વધુ સંતૃપ્તિ થશે. આ શબ્દોએ પંચાનનને પ્રેરણા આપી, જે તેમણે તેમના શિક્ષકને માટે તે બધું જ કરી બતાવ્યું.

તેમણે ભ્રૂણ વિદ્યાકીય મુદ્દાઓ પર કામ કર્યું અને વર્ગીકરણવિદ્યામાં ભ્રૂણવિદ્યાકીય લક્ષણોનો ઉપયોગ પ્રચલિત કર્યો. તેમણે દિલ્લી વિશ્વવિદ્યાલયમાં વનસ્પતિશાસ્ત્ર વિભાગની ગર્ભવિદ્યા અને પેશીસંવર્ધનના અગત્યના કેન્દ્ર તરીકે સ્થાપના કરી. તેમણે અપરિપક્વ ભ્રૂણના કૃત્રિમ સંવર્ધન પર પ્રારંભિક કાર્યની આવશ્યકતા પર પણ કાર્ય કર્યું હતું. આ દિવસોમાં પેશી-સંવર્ધન વિજ્ઞાનમાં એક સીમાસ્તંભ બન્યું હતું. તેમનું ટેસ્ટટ્યૂબ ફલન પર અને અંતઃ અંડાશય પરાગનયન પરનું કાર્ય વિશ્વ કક્ષાએ ખ્યાતિ પામ્યું.

તેઓને ફેલોશિપ ઑફ રૉયલ સોસાયટી ઑફ લંડન (FRS), ઇન્ડિયન નેશનલ સાયન્સ ઍકેડેમી તેમજ ઘણી બધી પ્રખ્યાત સંસ્થાઓ દ્વારા સન્માનિત કરવામાં આવ્યા હતા. તેઓએ સામાન્ય શિક્ષણને પ્રોત્સાહિત કર્યું અને તેમની આગેવાનીમાં 1964માં NCERT દ્વારા ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાઓ માટેના જીવવિજ્ઞાનનું પ્રથમ પાઠ્યપુસ્તક પ્રકાશિત કરી શાળાકીય શિક્ષણમાં મહત્ત્વનું યોગદાન આપ્યું.

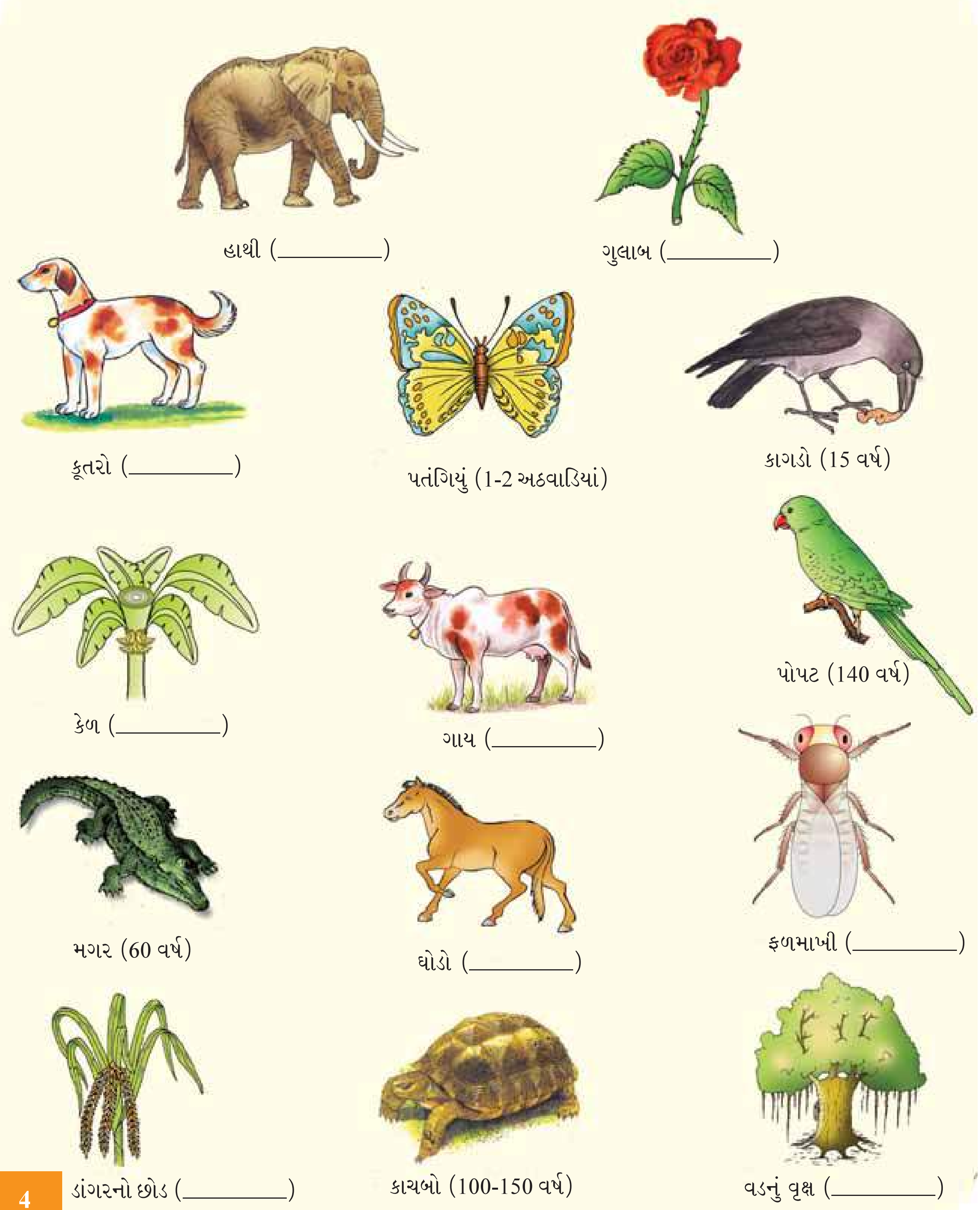


પ્રકરણ 1

સજીવોમાં પ્રજનન (Reproduction in Organisms)

1.1 અલિંગીપ્રજનન
1.2 લિંગીપ્રજનન

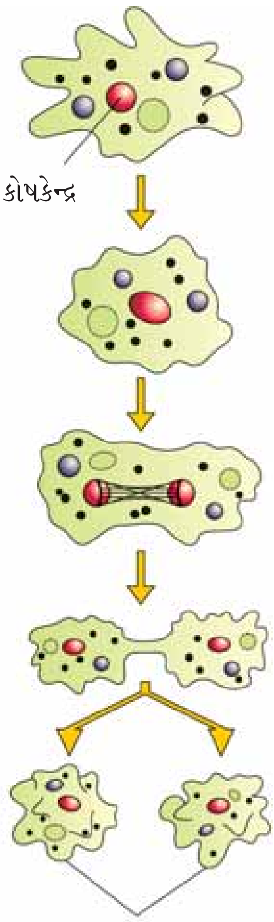
બધા સજીવ ચોક્કસ સમય માટે જીવી શકે છે. સજીવના જન્મથી લઈ તેના કુદરતી મૃત્યુને આવરતો સમય તેનો **જીવનકાળ (life span)** દર્શાવે છે. આકૃતિ 1.1માં કેટલાક સજીવોનો જીવનકાળ આપેલ છે. *બીજા ઘણા સજીવો દોરેલા છે. તમે તેમનો જીવનકાળ શોધી કાઢો અને આપવામાં આવેલ ખાલી જગ્યામાં લખો.* આકૃતિ 1.1માં પ્રસ્તુત કરેલ સજીવોનો જીવનકાળ ચકાસો. જે તમને રસપ્રદ અને ધ્યાન ખેંચે તેવું નથી લાગતું કે જીવનકાળ થોડાક દિવસોનો ટૂંકો અથવા કેટલાંક હજાર વર્ષ સુધી લાંબો પણ જોવા મળે છે ? આ બંને સિમાંતો (extremes)ની વચ્ચે મોટા ભાગના સજીવોનો જીવનકાળ જોવા મળે છે. તમે નોંધી શકો છો કે, સજીવનો જીવનકાળ તેના કદ સાથે સંકળાયેલ હોય તે જરૂરી નથી. કાગડો અને પોપટના કદમાં કોઈ ખાસ તફાવત નથી, છતાં તેમના જીવનકાળમાં બહોળો તફાવત જોવા મળે છે. તેવી જ રીતે, પીપળાના વૃક્ષની સાપેક્ષે કેરીના વૃક્ષનો જીવનકાળ ઘણો ટૂંકો છે. સજીવનો જીવનકાળ ભલે ગમે તે હોય, પરંતુ, દરેક વ્યક્તિગત સજીવનું મૃત્યુ નિશ્ચિત છે. એટલે કે, એકકોષીય સજીવો સિવાય કોઈ પણ સજીવ અમર નથી. *આપણે શા માટે કહી શકીએ કે એક કોષીય સજીવોમાં નૈસર્ગિક (કુદરતી) મૃત્યુ નથી ?* કદી તમને આશ્ચર્ય થયું છે કે પૃથ્વી પર ઘણાં હજારો વર્ષો સુધી વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓ ખૂબ વિશાળ સંખ્યામાં અસ્તિત્વ ધરાવતાં હતાં ? સજીવોમાં કોઈ પ્રક્રિયા હોવી જ જોઈએ, જે આ સાતત્યતાની ખાતરી આપે છે. હા, આપણે પ્રજનન વિશે વાત કરી રહ્યાં છીએ, જેને આપણે માન્ય રાખીએ.



આકૃતિ 1.1 : કેટલાક સજીવોનો અંદાજિત જીવનકાળ

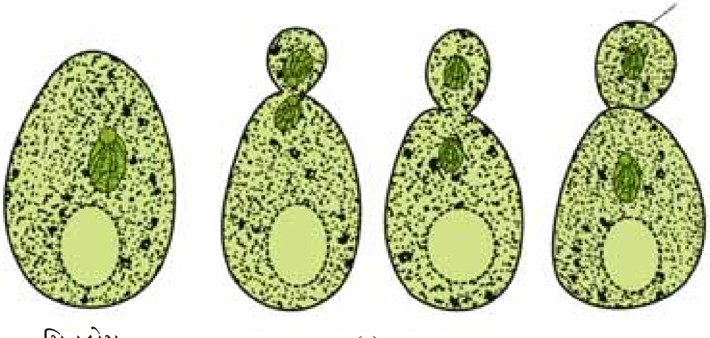
પ્રજનન એક એવી જૈવિક પ્રક્રિયા છે જેમાં પોતાને મળતી આવે તેવી સંતતિ ઉત્પન્ન કરે છે. આ સંતતિ વૃદ્ધિ પામે, પુખ્ત બને અને બદલામાં નવી સંતતિ ઉત્પન્ન કરે છે. આમ જન્મ, વૃદ્ધિ અને મૃત્યુનું ચક્ર ચાલ્યા જ કરે છે. પ્રજનનથી જાતિઓ પેઢી દર પેઢી સાતત્ય જાળવવા માટે સમર્થ બને છે. તમે કેવી રીતે જનીનિક ભિન્નતા સર્જાય છે અને પ્રજનન દરમિયાન વારસામાં ઊતરે છે તેનો અભ્યાસ પ્રકરણ 5 (આનુવંશિકતા અને ભિન્નતાના સિદ્ધાંતો)માં પછીથી કરશો.

સજીવ વિશ્વમાં ખૂબ જ વિવિધતા જોવા મળે છે અને દરેક સજીવે બહુગુણિત થવા અને સંતતિ ઉત્પન્ન કરવા પોતાની આગવી ક્રિયાવિધિ વિકસિત કરી છે. સજીવ કઈ રીતે પ્રજનન કરે છે તે માટે તેનું નિવાસસ્થાન, તેની આંતરિક દેહધર્મક્રિયા અને અન્ય બીજાં પરિબળો સામૂહિક રીતે જવાબદાર છે. પ્રજનનની ક્રિયામાં એક સજીવ કે બે સજીવો ભાગ લે છે. તેને આધારિત તેના બે પ્રકાર છે. જ્યારે એક જ પિતૃમાંથી જન્યુઓના નિર્માણ કે નિર્માણ થયા વગર સંતતિઓનું સર્જન થાય તો તેને **અલિંગીપ્રજનન (asexual reproduction)** કહે છે. જ્યારે બે પિતૃ (વિરુદ્ધ જાતિના) પ્રજનનની ક્રિયામાં ભાગ લેતા હોય અને નર અને માદા જન્યુઓનું જોડાણ થતું હોય, તો તેને **લિંગીપ્રજનન (sexual reproduction)** કહે છે.



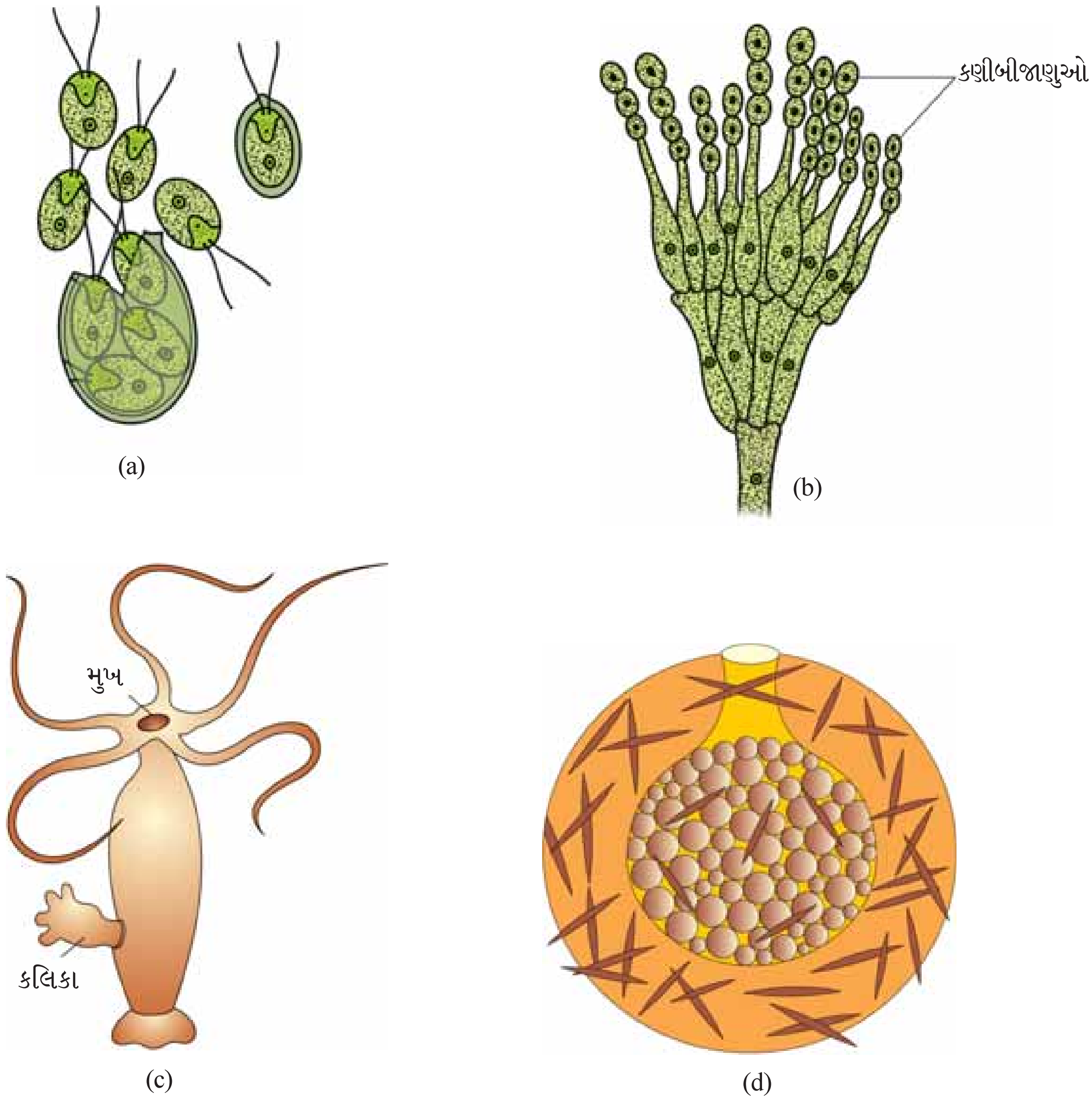
1.1 અલિંગીપ્રજનન (Asexual Reproduction)

આ પદ્ધતિમાં એક પિતૃ સંતતિ સર્જવાની ક્ષમતા ધરાવે છે. પરિણામે, સર્જાતી નવી સંતતિ એકબીજાના જેવી જ નહિ, પરંતુ તેઓના પિતૃની આબેહૂબ પ્રતિકૃતિ પણ હોય છે. *શું આ સંતતિઓ જનીનિક દૃષ્ટિએ સમાન (identical) કે ભિન્ન હોય છે ?* આમ, બાહ્યાકાર અને જનીનિક રીતે સમાન સજીવો માટે **જનીનિક પ્રતિકૃતિ (clone)** શબ્દ વપરાય છે.



આકૃતિ 1.2 : એકકોષી સજીવોમાં કોષવિભાજન (a) યીસ્ટમાં કલિકાસર્જન (b) અમીબામાં દ્વિભાજન

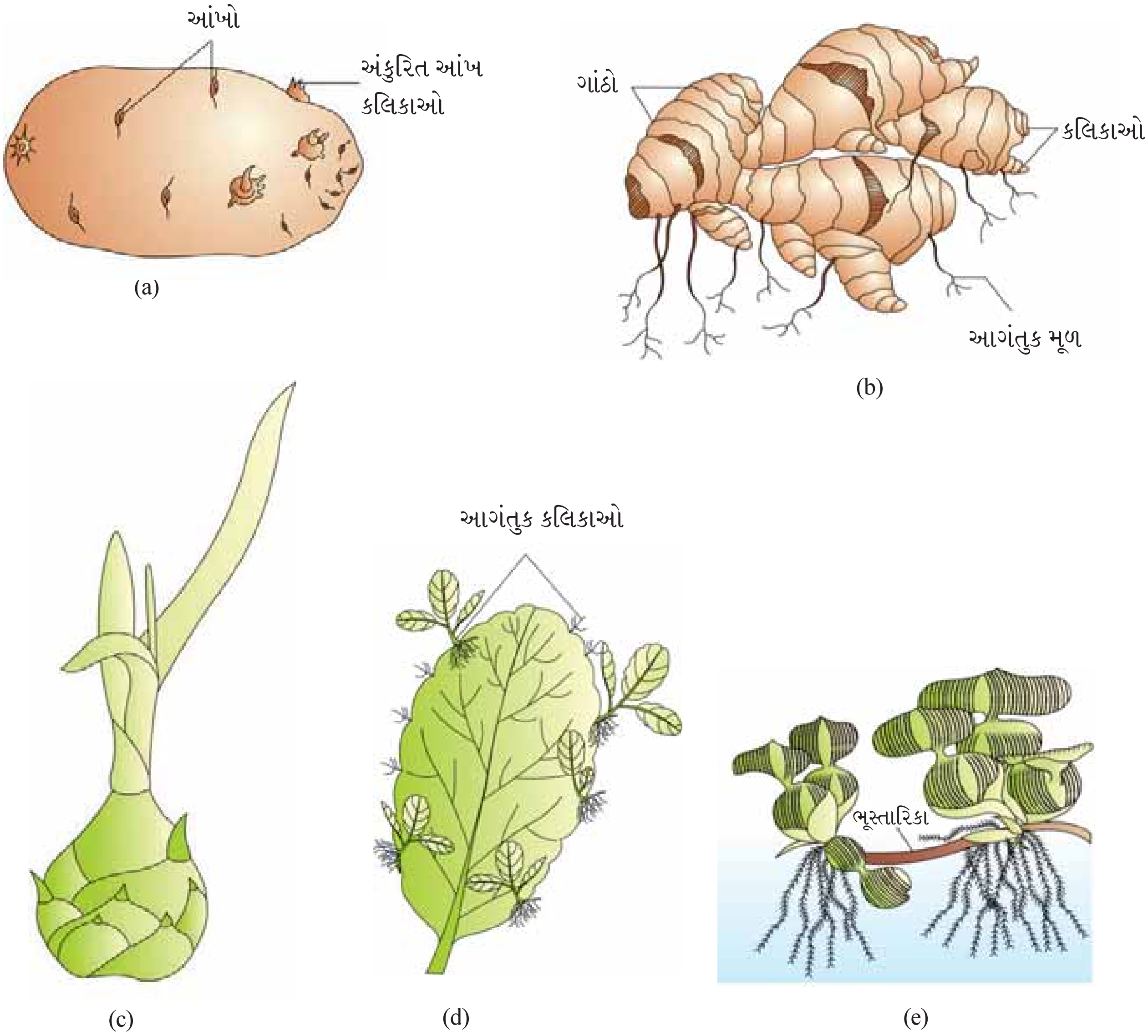
ચાલો, આપણે જુદા-જુદા સજીવ સમૂહોમાં વ્યાપકરૂપે જોવા મળતું અલિંગીપ્રજનન કેવી રીતે થાય છે તે જોઈએ. અલિંગીપ્રજનન એકકોષીય સજીવોમાં સામાન્ય છે અને સરળ કક્ષાનું આયોજન ધરાવતી વનસ્પતિઓ તેમજ પ્રાણીઓમાં સામાન્ય છે. પ્રોટિસ્ટા અને મોનેરામાં, સજીવ કે પિતૃકોષ સમવિભાજનથી વિભાજન પામીને બે કોષો સર્જે છે, જે નવા સજીવ તરીકે વર્તે છે (આકૃતિ 1.2). આમ, આ સજીવોમાં **કોષવિભાજન** પોતે પ્રજનનનો પ્રકાર છે. ઘણા એકકોષી સજીવો **દ્વિભાજન (binary fission)** દ્વારા પ્રજનન કરે છે, જેમાં કોષ બે અર્ધભાગમાં વિભાજિત થાય છે અને દરેક ભાગ ઝડપી વૃદ્ધિ પામી પુખ્ત બને છે (દા.ત., અમીબા, પેરામિશિયમ). યીસ્ટમાં, વિભાજન અસમાન હોય છે અને નાની **કલિકાઓ (buds)** સર્જે છે. જે પ્રારંભમાં પિતૃકોષ સાથે જોડાયેલી હોય છે. આ કલિકાઓ છેવટે છૂટી પડી નવી યીસ્ટ (સજીવ કોષ) તરીકે પુખ્ત બને છે.



આકૃતિ 1.3 : અલિંગીપ્રજનનની રચનાઓ (a) ક્લેમિડોમોનાસના ચલબીજાણુઓ (b) પેનિસિલિયમના કણીબીજાણુઓ (c) હાઇડ્રામાં કલિકા (d) વાદળીમાં અંતઃકલિકા

પ્રતિકૂળ સંજોગોમાં અમીબા પોતાના ખોટા પગને પાછા ખેંચી લે છે અને પોતાની આસપાસ મજબૂત ત્રિસ્તરીય આવરણ કે કોષ્ઠ (cyst)નો સ્રાવ કરે છે. આ ક્રિયાને **કોષ્ઠન (encystation)** કહે છે. જ્યારે અનુકૂળ પરિસ્થિતિ પ્રાપ્ત થાય ત્યારે કોષ્ઠન પામેલ અમીબા બહુભાજન પામે છે અને ઘણા સૂક્ષ્મ અમીબા કે કૂટપાદીય બીજાણુઓ (pseudopodiospores) સર્જે છે. કોષ્ઠની દીવાલ તૂટે છે અને બીજાણુઓ આસપાસના માધ્યમમાં મુક્ત થઈ અમીબા તરીકે વૃદ્ધિ પામે છે. આ ક્રિયાને **બીજાણુનિર્માણ (sporulation)** કહે છે.

ફૂગ સૃષ્ટિના સભ્યો અને લીલ જેવી સરળ વનસ્પતિઓ વિશિષ્ટ અલિંગીપ્રજનન પ્રેરતી રચનાઓ દ્વારા પ્રજનન કરે છે (આકૃતિ 1.3). આ રચનાઓ પૈકી **ચલબીજાણુઓ (zoospores)** સર્વ સામાન્ય છે, જે સૂક્ષ્મદર્શી ચલિત રચના છે. બીજી, અન્ય અલિંગીપ્રજનન કરતી રચનાઓ **કણીબીજાણુઓ (conidia)** ઉદા. : પેનિસિલિયમ, **કલિકાઓ (buds)** ઉદા. : હાઇડ્રા અને **અંતઃકલિકાઓ (gemmules)** ઉદા. : વાદળી છે.



આકૃતિ 1.4 : આવૃત્ત બીજધારીમાં વાનસ્પતિક પ્રજનન (a) બટાટાની આંખ (b) આદુની ગાંઠામૂળી (c) રામબાણની પ્રકલિકા (d) પાનફૂટીની પર્ણકલિકાઓ (e) જળકુંભિની ભૂસ્તારિકા

તમે ધોરણ XIમાં વાનસ્પતિક પ્રજનન વિશે અભ્યાસ કરેલ છે. શું તમે વિચારો છો કે વાનસ્પતિક પ્રજનન પણ એક પ્રકારનું અલિંગીપ્રજનન છે ? તમે આવું શા માટે કહો છો ? શું વાનસ્પતિક પ્રજનન દ્વારા સર્જાયેલ સંતતિ માટે ક્લોન (clone) શબ્દ વાપરી શકાય ?

પ્રાણીઓ અને અન્ય સરળ સજીવોમાં **અલિંગી** શબ્દ સુસ્પષ્ટ રીતે વપરાય છે; જ્યારે વનસ્પતિઓમાં સામાન્યતઃ વાનસ્પતિક પ્રજનન શબ્દ વારંવાર વપરાય છે. વનસ્પતિઓમાં, **વાનસ્પતિક પ્રજનન**ની રચનાઓ જેવી કે **ભૂસ્તારી, ગાંઠામૂળી, અધોભૂસ્તારી, ગ્રંથિલ, ભૂસ્તારિકા, કંદ** વગેરે નવી સંતતિ સર્જવાની ક્ષમતા ધરાવે છે (આકૃતિ 1.4). આ રચનાઓને **વાનસ્પતિક પ્રસર્જકો (vegetative propagules)** કહે છે. સ્વાભાવિકપણે, આ રચનાઓના સર્જનમાં બે પિતૃઓ ભાગ લેતાં નથી તેથી તેમાં સમાવિષ્ટ પ્રક્રિયા અલિંગી છે.

કેટલાક સજીવોમાં સજીવ દેહ, અલગ ભાગો કે ટુકડાઓમાં તૂટીને વિભાજિત થાય અને દરેક ટુકડો

પુખ્ત પ્રાણીમાં ફેરવાય છે અને સંતતિ સર્જવાની ક્ષમતા ધરાવે છે. (ઉદાહરણ : હાઇડ્રા). આ પણ અલિંગીપ્રજનનનો એક પ્રકાર જ છે જેને **અવખંડન (fragmentation)** કહે છે.

તમે જળાશયોમાં શાપ (scourge) કે 'ટેરર ઑફ બેંગાલ' (terror of Bengal) વિશે તો સાંભળ્યું જ હશે. તે કંઈ જ નથી, પણ સ્થગિત પાણીમાં ઊગતી જળકુંભિ મોટા ભાગના અતિક્રમણ પામતા નીંદણ પૈકીની એક છે. તે પાણીમાંનો O_2 દૂર કરે છે જેના કારણે માછલીઓ મૃત્યુ પામે છે. તમે તેના વિશે વધુ પ્રકરણ 13 અને 14માં ભણશો. તમને જાણીને રસ પડશે કે, આ વનસ્પતિનો પ્રવેશ ભારતમાં તેનાં સુંદર પુષ્પો અને પર્ણના આકારને કારણે કરવામાં આવ્યો હતો. આ વનસ્પતિ ઘટનાકીય દરે (phenomenal rate) વાનસ્પતિક પ્રસર્જન કરી ખૂબ જ ઝડપથી પાણીની સપાટી પર છવાઈ જાય છે, જેનાથી છૂટકારો પામવો ખૂબ જ અઘરો છે.

શું તમે જાણો છો કે બટાટા, શેરડી, કેળાં, આદુ, ડહાલિયા કેવી રીતે ઉછેરવામાં આવે છે ? શું તમે બટાટાના ગ્રંથિલ પરની કલિકા (આંખ), કેળ અને આદુની ગાંઠામૂળીમાંથી નવા છોડને ઊગતા જોયા છે ? ઉપર્યુક્ત જણાવેલ વનસ્પતિઓમાં જ્યારે તમે કાળજીપૂર્વક પ્રાંકુર(નવી વનસ્પતિ)નાં સર્જનની જગ્યા નક્કી કરો ત્યારે તમે નોંધશો કે તે રૂપાંતરિક પ્રકાંડમાં રહેલી ગાંઠોમાંથી ઉદ્‌ભવે છે. જ્યારે આ **ગાંઠો (nodes)** ભીની જમીન કે પાણીના સંપર્કમાં આવે છે ત્યારે મૂળ અને નવા છોડ વિકસાવે છે. આ જ રીતે, પાનફૂટીના પર્ણની કિનારીએ રહેલી આવી ખાંચોમાંથી અસ્થાનિક કલિકાઓ ઉદ્‌ભવે છે. આ ક્ષમતાનો બહોળા પ્રમાણમાં ઉપયોગ વનસ્પતિઓના વ્યાપારિક ધોરણે ઉત્પાદન કે પ્રસર્જન માટે માળીઓ કે ખેડૂતો દ્વારા કરવામાં આવે છે.

એ નોંધવું રસપ્રદ છે કે, સરળ કક્ષાનું આયોજન ધરાવતા સજીવો જેવાં કે લીલ અને ફૂગમાં અલિંગીપ્રજનન સર્વસામાન્ય પદ્ધતિ છે અને જ્યારે પ્રતિકૂળ પરિસ્થિતિ સર્જાય એટલે તેઓ લિંગીપ્રજનન દર્શાવે છે. *તમે શોધી કાઢો કે આ સજીવોને પ્રતિકૂળ સ્થિતિમાં જીવિત રહેવા માટે લિંગીપ્રજનન કઈ રીતે સક્ષમ બનાવે છે ?* શા માટે લિંગીપ્રજનન આવી પરિસ્થિતિમાં થાય છે ? ઉચ્ચ કક્ષાની વનસ્પતિઓ દ્વારા અલિંગી (વાનસ્પતિક) તેમજ લિંગીપ્રજનન દર્શાવવામાં આવે છે. જ્યારે બીજી બાજુ, મોટા ભાગનાં પ્રાણીઓમાં માત્ર લિંગીપ્રજનન જોવા મળે છે.

1.2 લિંગીપ્રજનન (Sexual Reproduction)

લિંગીપ્રજનનમાં એક પિતૃ અથવા બે વિરુદ્ધ જાતિના વ્યક્તિગત સજીવો નર અને માદા જન્યુઓનું નિર્માણ કરે છે. આ જન્યુઓ જોડાઈને યુગ્મનજનું નિર્માણ કરે છે, જે નવા સજીવમાં પરિણમે છે. અલિંગી પ્રજનનની સાપેક્ષે તે એક વિસ્તૃત, જટિલ અને ધીમી પ્રક્રિયા છે. નર અને માદા જન્યુઓના જોડાણને કારણે લિંગીપ્રજનનને પરિણામે ઉત્પન્ન થતી સંતતિ પિતૃ પેઢીને અથવા એકબીજાને મળતી આવતી નથી.

વિવિધ સજીવો જેવાં કે વનસ્પતિઓ, પ્રાણીઓ કે ફૂગનો અભ્યાસ દર્શાવે છે કે તેઓ બાહ્યાકારવિદ્યા, અંતઃસ્થ-રચના અને દેહધર્મવિદ્યામાં જુદાપણું ધરાવે છે. જ્યારે લિંગીપ્રજનનની પદ્ધતિ માટે આશ્ચર્યની વાત એ છે કે તેઓ, આ બાબતે સરખાપણું દર્શાવે છે. ચાલો, આપણે ચર્ચા કરીએ કે કયાં લક્ષણો આ વિવિધલક્ષી સજીવોમાં સામાન્ય છે. બધા સજીવો લિંગીપ્રજનન કરે તે પહેલાં તેમના જીવનમાં વૃદ્ધિ અને પરિપક્વતાના નિશ્ચિત તબક્કે પહોંચે છે. વૃદ્ધિના આ સમયગાળાને **જુવેનાઈલ તબક્કો (juvenile phase)** કહે છે. વનસ્પતિમાં તેને **વાનસ્પતિક તબક્કો (vegetative phase)** કહે છે. વિવિધ સજીવોમાં તેનો સમયગાળો જુદો-જુદો હોય છે.

ઉચ્ચ કક્ષાની વનસ્પતિઓમાં પુષ્પસર્જન સાથે પ્રાજનનીય તબક્કાની શરૂઆત સરળતાથી જોઈ શકાય છે. જે જુવેનાઇલ/વાનસ્પતિક તબક્કાનો અંત છે. *ગલગોટો (હજારીગલગોટા – Marigold) ચોખા / ઘઉં / નાળિયેર / આંબામાં પુષ્પસર્જન માટે કેટલો સમય લાગે છે ? ઘણી વનસ્પતિઓમાં પુષ્પસર્જન એક કરતાં વધુ વખત જોવા મળે છે. તમે તેને શું કહેશો ? આંતર-પુષ્પ સર્જનકાળ - જુવેનાઇલ કે પુખ્તતા !*

તમારા વિસ્તારનાં થોડાંક વૃક્ષોનું અવલોકન કરો. શું તેઓ વર્ષોવર્ષ તે જ મહિનામાં પુષ્પસર્જન દાખવે છે ? તમે વિચારી શકો છો કે શા કારણે કેરી, સફરજન, ફણસ (jack fruit) તેમની ઋતુમાં જ પ્રાપ્ય બને છે ? શું એવી વનસ્પતિઓ પણ છે જે સમગ્ર વર્ષ દરમિયાન પુષ્પસર્જન દર્શાવે છે અને કેટલાક ઋતુકીય પુષ્પસર્જન દાખવે છે ? એકવર્ષીય અને દ્વિવર્ષાયુ પ્રકારની વનસ્પતિઓમાં વાનસ્પતિક, પ્રાજનનિક અને જીર્ણ અવસ્થાઓ સ્પષ્ટપણે જોવા મળે છે; પરંતુ બહુવર્ષાયુ વનસ્પતિઓમાં આ અવસ્થાઓને સ્પષ્ટ રીતે વ્યાખ્યાયિત કરવી અઘરી છે. કેટલીક વનસ્પતિઓ પુષ્પસર્જનની અસમાન (unequal) પ્રક્રિયા દર્શાવે છે; જેમકે વાંસ (Bamboo) જાતિની વનસ્પતિ પોતાના જીવનકાળ દરમિયાન એક જ વખત પુષ્પસર્જન દાખવે છે. સામાન્ય રીતે 50-100 વર્ષ બાદ મોટી સંખ્યામાં ફળો સર્જે છે અને પછી મૃત્યુ પામે છે. અન્ય વનસ્પતિ *Strobilanthus kunthiana* (નીલ કુરંજીત) દર 12 (બાર) વર્ષે એક વખત પુષ્પ સર્જે છે. તમારામાંના ઘણા જાણતા હશે કે, આ વનસ્પતિમાં સપ્ટેમ્બર-ઑક્ટોબર, 2006માં પુષ્પસર્જન થયું હતું. તેમનાં પુષ્પોના સમૂહોએ કેરલ, તમિલનાડુ અને કર્ણાટકના પર્વતીય પ્રદેશોમાં વાદળી પટ્ટો (strecher) બનાવ્યો હતો અને મોટી સંખ્યામાં પર્યટકો આકર્ષાયા હતા. પ્રાણીઓમાં, સક્રિય પ્રાજનનિક વર્તણૂક પૂર્વે જુવેનાઇલ તબક્કો બાહ્યાકાર વિદ્યાકીય અને દેહધાર્મિક ફેરફારોને અનુસરે છે. વિવિધ સજીવોમાં પ્રાજનનિક તબક્કો જુદી-જુદી અવધિ ધરાવે છે.

શું તમે મનુષ્ય જાતિના એવા ફેરફારોની યાદી બનાવી શકો છો જે પ્રાજનનિક પુખ્તતાના સૂચક હોય ?

પ્રાણીઓમાં, દાખલા તરીકે પક્ષીઓ, શું તેઓ વર્ષભર ઈંડાં મૂકે છે ? અથવા તે ઋતુકીય (seasonal) ઘટના છે ? બીજાં પ્રાણીઓ જેવાં કે દેડકાં અને ગરોળીમાં શું હોય છે ? તમે નોંધશો કે, કુદરતી વસવાટમાં પક્ષીઓ ઋતુકીય રીતે જ ઈંડાં મૂકે છે. તેમ છતાં, બંધનાવસ્થાનાં પક્ષીઓ (મરઘાંઉછેર કેન્દ્રમાં) વર્ષભર (આખા વર્ષ દરમિયાન) ઈંડાં આપે તે રીતે કેળવવામાં આવે છે. આ કિસ્સામાં, ઈંડાં મૂકવા એ પ્રજનનલક્ષી નથી પરંતુ માનવકલ્યાણ અર્થે વ્યાપારિક હેતુ માટે છે. જરાયુ ધરાવતાં માદા સસ્તનો પ્રાજનનિક તબક્કા દરમિયાન અંડપિંડ અને સહાયક ગ્રંથિઓ તેમજ અંતઃસ્રાવોની પ્રવૃત્તિમાં ચક્રીય ફેરફારો દર્શાવે છે. ગાય, ઘેટાં, ઉંદર, હરણ, કૂતરાં, વાઘ વગેરે જેવા પ્રાઇમેટમાં ન હોય (non primate) તેવાં સસ્તનોમાં પ્રજનન દરમિયાન જોવા મળતા આવા ચક્રીય ફેરફારોને **ઋતુકીય ઋતુચક્ર (oestrus cycle)** કહે છે. જ્યારે પ્રાઇમેટ્સ (વાંદરા, એપ, મનુષ્ય)માં તેને **માસિક ઋતુચક્ર (menstrual cycle)** કહે છે. ઘણાં સસ્તનો ખાસ કરીને જેઓ કુદરતમાં જંગલી પરિસ્થિતિમાં વસે છે તેઓમાં આ ચક્ર માત્ર તેમના પ્રાજનનિક તબક્કામાં સાનુકૂલિત ઋતુ (favourable season) દરમિયાન જોવા મળે છે અને આથી તેઓને **ઋતુકીય સંવર્ધકો (seasonal breeders)** કહે છે. જ્યારે ઘણાં સસ્તનો તેમના સમગ્ર પ્રાજનનિક તબક્કા દરમિયાન પ્રજનન માટે સક્રિય હોય છે અને આથી તેઓને **સતત સંવર્ધકો (continuous breeders)** કહે છે.

આપણે બધા વૃદ્ધ (જો લાંબું જીવીએ તો) થઈએ છીએ. જે આપણે યાદ કરવું રહ્યું. *પરંતુ વૃદ્ધ થવું એટલે શું છે ?* પ્રાજનનિક તબક્કાનો અંત એ જીર્ણતા કે વૃદ્ધ વય માટેના એક પરિમાપન (parameter)

તરીકે લઈ શકાય. જીવનકાળના અંતિમ તબક્કામાં શરીરમાં આનુસંગિક (concomitant) ફેરફારો થાય છે (જેવાં કે ચયાપચયનું ધીમું થવું). વૃદ્ધત્વ મૃત્યુ તરફ દોરી જાય છે.

વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓ બંનેમાં, ત્રણ તબક્કાઓ વચ્ચેની સંક્રાન્તિ (transition) માટે અંતઃસ્રાવો જવાબદાર છે. અંતઃસ્રાવો અને ચોક્કસ પર્યાવરણીય પરિબળો વચ્ચેની આંતરક્રિયા પ્રજનનની પ્રક્રિયાને નિયંત્રિત કરે છે અને સજીવોની વર્તણૂકીય અભિવ્યક્તિને સાંકળે છે.

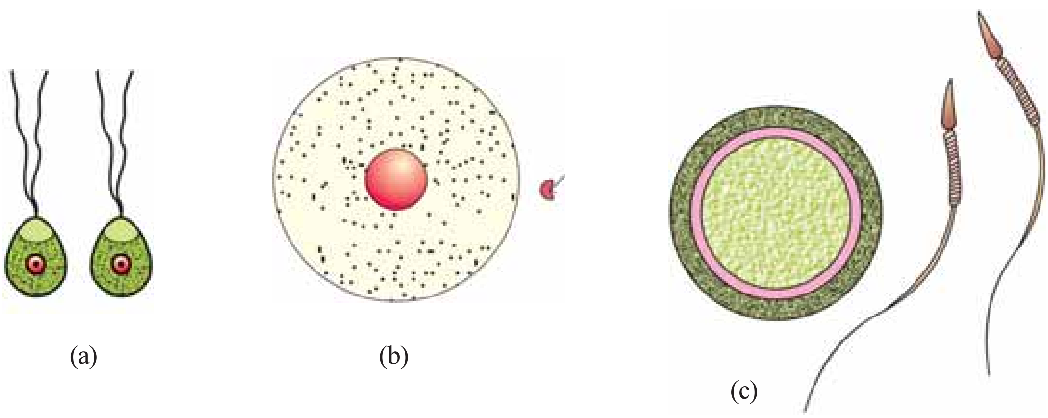
લિંગીપ્રજનનમાં થતી ઘટનાઓ (Events in sexual reproduction) : પુખ્તતાએ પહોંચ્યા બાદ, લિંગીપ્રજનન કરતાં બધા જ સજીવો વિવિધ ઘટનાઓ અને પ્રક્રિયાઓ પ્રદર્શિત કરે છે, જે બંધારણીય રીતે સમાનતા દર્શાવે છે, તેમ છતાં, લિંગીપ્રજનન સાથે સંકળાયેલ રચનાઓમાં સ્પષ્ટપણે જુદાપણું હોય છે. લિંગીપ્રજનનની ઘટનાઓ વિસ્તૃત અને જટિલ છે અને નિયમિત ક્રમને અનુસરે છે કે, તેમાં નર અને માદા જન્યુઓનું જોડાણ (અથવા ફલન), યુગ્મનજનું નિર્માણ અને ભ્રૂણજનન એ લિંગીપ્રજનનની લાક્ષણિકતા છે. સાનુકૂળતા માટે આ ઘટનાઓને ત્રણ તબક્કાઓમાં વહેંચવામાં આવે છે. જેમકે, પૂર્વ ફલન, ફલન અને પશ્ચ ફલન ઘટનાઓ.

1.2.1 પૂર્વ ફલન ઘટનાઓ (Pre-fertilization events)

જન્યુઓના જોડાણ પહેલાં જોવા મળતી તમામ ઘટનાઓનો અહીં સમાવેશ થાય છે. **જન્યુજનન (gametogenesis)** અને **જન્યુવહન (gamete transfer)** બે મુખ્ય પૂર્વ ફલન ઘટનાઓ છે.

1.2.1.1 જન્યુજનન (Gametogenesis)

તમે જાણો જ છો કે, **જન્યુજનન** એ જન્યુઓના નિર્માણની ક્રિયા છે. જે દરમિયાન બે પ્રકારના જન્યુઓ - નર અને માદા સર્જાય છે. જન્યુઓ એકકીય (n) કોષો છે. કેટલીક લીલમાં બંને જન્યુઓ દેખાવમાં સરખા હોય છે જેથી તેમને નર અને માદા જન્યુ તરીકે જુદા તારવી શકાતા નથી. તેથી



આકૃતિ 1.5 : જન્યુઓના પ્રકારો (a) ક્લેડોફોરા (લીલ)ના સમજન્યુઓ (b) ફ્યુક્સ (લીલ)ના વિષમ જન્યુઓ (c) હોમો સેપિયન્સ (માનવ)ના વિષમજન્યુઓ

તેઓને **સમજન્યુઓ (homogametes** અથવા **isogametes)** કહે છે (આકૃતિ 1.5 a). જ્યારે, મોટા ભાગના લિંગીપ્રજનન કરતા સજીવોમાં ઉત્પન્ન થતા બંને જન્યુઓ બાહ્યાકારવિદ્યાની દૃષ્ટિએ અલગ પ્રકારના હોય છે જેમને **વિષમજન્યુઓ (heterogametes** અથવા **anisogametes)** કહે છે. આવા સજીવોમાં નરજન્યુઓને ચલપુંજન્યુ (antherozoid) અથવા શુક્રકોષો (sperms) અને માદા જન્યુને **અંડકોષ (egg** or **ovum)** કહે છે (આકૃતિ 1.5 b, c).

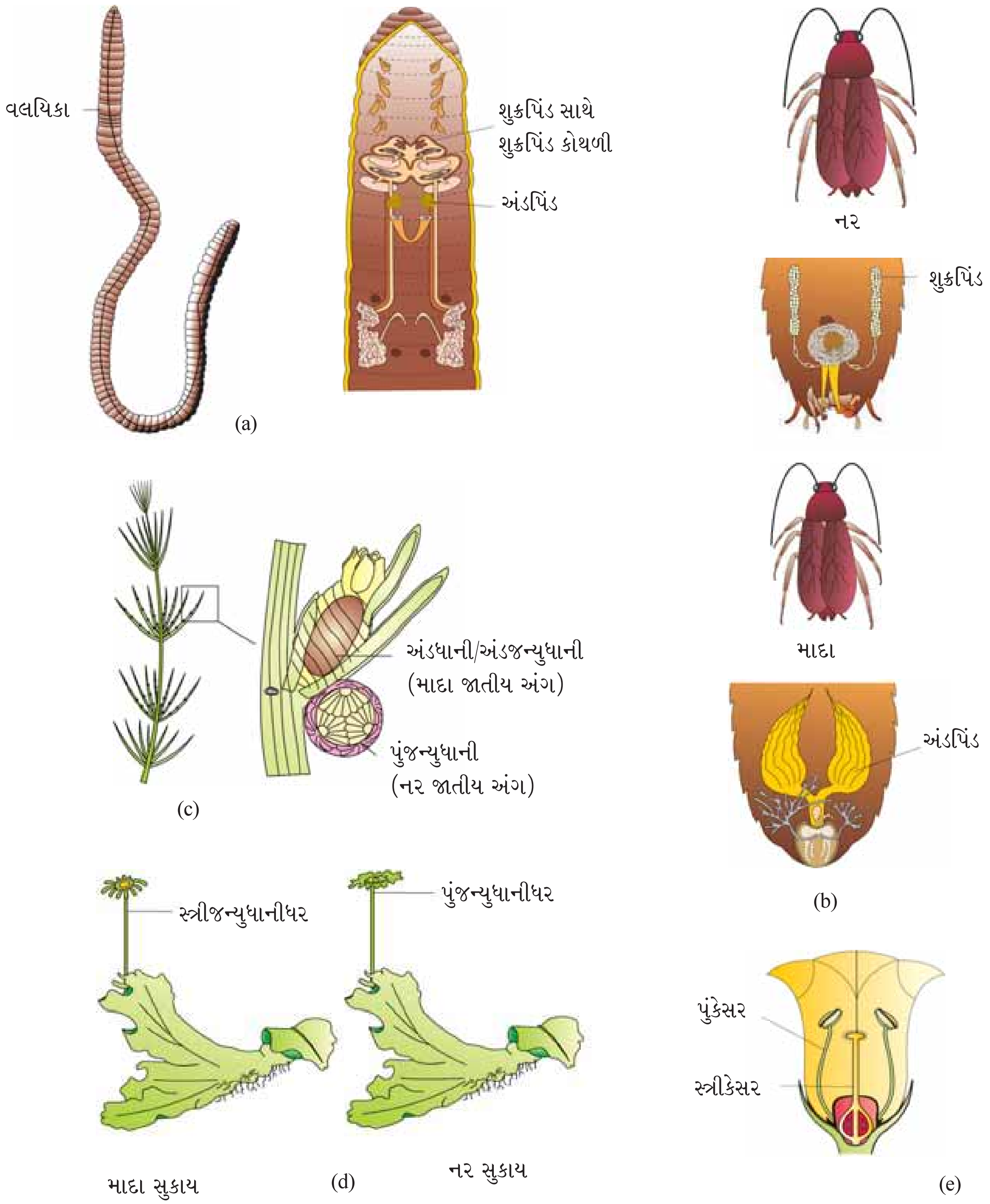
સજીવોમાં જાતીયતા (Sexuality in Organisms) : સામાન્યતઃ લિંગીપ્રજનનમાં બે ભિન્ન સજીવોના જન્યુઓનું જોડાણ થાય છે. પરંતુ, દરેક વખતે આ સાચું જ હોય એવું નથી. *ધોરણ XIમાં તમે કરેલ અભ્યાસનાં કેટલાંક ઉદાહરણોને યાદ કરો અને શોધો કે કેટલાક કિસ્સાઓમાં સ્વફલન જોવા મળ્યું હતું ?* સ્વાભાવિકપણે, વનસ્પતિઓમાં આવાં ઉદાહરણો નોંધવા સરળ છે.

વનસ્પતિમાં નર અને માદા પ્રાજનનિક રચના એક જ વનસ્પતિમાં જોવા મળે (**દ્વિલિંગી**) (આકૃતિ 1.6 c, e) અથવા ભિન્ન વનસ્પતિમાં (**એકલિંગી**) (આકૃતિ 1.6 d) જોવા મળે છે. કેટલીક ફૂગ અને વનસ્પતિઓમાં, દ્વિલિંગી પરિસ્થિતિને સૂચવતો શબ્દ **સમસુકાયક (homothallic)** અને **એકસદની (monoecious)** વપરાય છે. જ્યારે એકલિંગી પરિસ્થિતિ સૂચવતો શબ્દ **વિષમસુકાયક (heterothallic)** અને **દ્વિસદની (dioecious)** છે. સપુષ્પ વનસ્પતિમાં, એકલિંગી નર પુષ્પને **પુંકેસરીય (staminate)** પુષ્પ એટલે કે પુંકેસરો ધરાવતું પુષ્પ, જ્યારે માદા પુષ્પને **સ્ત્રીકેસરીય (pistillate)** પુષ્પ અથવા સ્ત્રીકેસર ધરાવતું પુષ્પ કહે છે. કેટલીક સપુષ્પી વનસ્પતિઓમાં નર અને માદા પુષ્પ એક જ વનસ્પતિ (એકસદની) પર ઊગે છે અથવા ભિન્ન વનસ્પતિઓ (દ્વિસદની) પર ઊગે છે. કાકડી અને નાળિયેર એકસદની વનસ્પતિનાં ઉદાહરણો છે. જ્યારે પપૈયું અને ખજૂર (date palm) દ્વિસદની વનસ્પતિનાં ઉદાહરણો છે. *જન્યુઓના પ્રકારનાં નામ જણાવો કે જે પુંકેસરીય પુષ્પ (staminate) અને સ્ત્રીકેસરીય પુષ્પ (pistillate)માં સર્જાય છે.*

પરંતુ, પ્રાણીઓ માટે શું ? શું બધી જાતિના સજીવો નર કે માદા (**એકલિંગી**) હોય છે ? અથવા શું એવી જાતિઓ પણ છે કે જે બંને પ્રકારનાં પ્રજનનાંગો (**દ્વિલિંગી**) ધરાવે છે ? તમે સંભવિત રીતે એકલિંગી પ્રાણીઓની જાતિઓની યાદી બનાવી શકો છો. અળસિયું (આકૃતિ 1.6 a). વાદળી, ચપટા કૃમિ અને જળો વગેરે લાક્ષણિક દ્વિલિંગી પ્રાણીઓ છે કે જે નર અને માદા બંને પ્રજનનાંગો ધરાવે છે અને તેઓ **hermaphrodites** (**ઊભયલિંગી કે દ્વિલિંગી**) છે. જ્યારે (આકૃતિ 1.6 b) વંદો એકલિંગી જાતિ છે.

જન્યુનિર્માણ દરમિયાન કોષવિભાજન (Cell division during gamete formation) : તમામ વિષમજન્યુક જાતિઓમાં બે પ્રકારના જન્યુઓ - **નર** અને **માદા** હોય છે. જન્યુઓ **એકકીય** (n) છે. પરંતુ, પિતૃ વનસ્પતિ દેહ કે જેમાંથી તેઓ સર્જાય છે તે એકકીય (n) અથવા દ્વિકીય (2n) હોઈ શકે. એકકીય પિતૃ સમવિભાજન દ્વારા જન્યુઓ ઉત્પન્ન કરે છે. *એનો અર્થ શું એવો કે એકકીય સજીવોમાં ક્યારેય અર્ધીકરણ જોવા ન મળે ?* આ તમે ધોરણ XI (પ્રકરણ 3)માં આપેલ લીલના જીવનચક્રના ચાર્ટને યોગ્ય જવાબ મેળવવા કાળજીપૂર્વક ચકાસો.

મોનેરા, ફૂગ, લીલ અને દ્વિઅંગીમાં સમાયેલ ઘણા સજીવો **એકકીય** (n) વનસ્પતિ દેહ ધરાવે છે. પરંતુ, ત્રિઅંગી, અનાવૃત્ત બીજધારી, આવૃત્ત બીજધારી અને મનુષ્ય સહિતનાં અનેક પ્રાણીઓમાં પિતૃદેહ **દ્વિકીય (2n)** હોય છે. આથી આ સ્વાભાવિક છે કે, દ્વિકીય દેહમાંથી. એકકીય જન્યુઓના નિર્માણ માટે અર્ધીકરણ કે અવનત વિભાજન (reductional division) થાય છે.



આકૃતિ 1.6 : સજીવોમાં લિંગિતા (જાતીયતા)ની વિવિધતા (a) દ્વિલિંગી/ઊભયલિંગી પ્રાણી (અળસિયું) (b) એકલિંગી પ્રાણી (વંદો) (c) એકસદની વનસ્પતિ (કારા) (d) દ્વિસદની વનસ્પતિ (માર્કેન્શિયા) (e) દ્વિલિંગી પુષ્પ (શક્કરિયું)

કોષ્ટક 1.1 : કેટલાક સજીવોના જન્યુ માતૃકોષ (meiocytes)માં રંગસૂત્રની સંખ્યા (દ્વિકીય, 2n) અને જન્યુ (એકકીય, n)માં રંગસૂત્રની સંખ્યા ખાલી જગ્યામાં પૂરો.

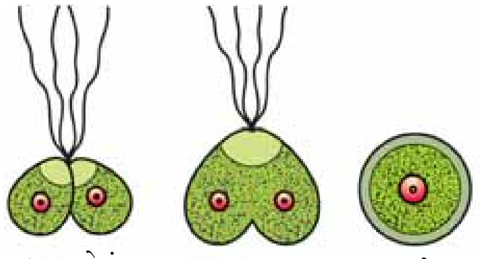
સજીવનું નામ	જન્યુ માતૃકોષમાં રંગસૂત્રની સંખ્યા (2n)	જન્યુમાં રંગસૂત્રની સંખ્યા (n)
મનુષ્ય	46	23
ઘરમાખી	12	–
ઉંદર	–	21
કૂતરો	78	–
બિલાડી	–	19
ફળમાખી	08	–
ઓફિઓગ્લોસમ (ત્રિઅંગી)	–	630
સફરજન	34	–
ચોખા	–	12
મકાઈ	20	–
બટાટા	–	24
પતંગિયું	380	–
ડુંગળી	–	08

દ્વિકીય સજીવોમાં, વિશિષ્ટ કોષો તરીકે ઓળખાતા **જન્યુ માતૃકોષો (meiocytes)** અર્ધીકરણમાં પ્રવેશે છે. અર્ધીકરણમાં અંતે રંગસૂત્રોનું એક જ જૂથ (n) દરેક **જન્યુ**માં દાખલ થાય છે. કોષ્ટક 1.1નો ચીવટપૂર્વક અભ્યાસ કરો અને સજીવોના એકકીય અને દ્વિકીય રંગસૂત્રની સંખ્યા ખાલી જગ્યામાં લખો. *શું જન્યુ માતૃકોષ અને જન્યુની રંગસૂત્ર સંખ્યા વચ્ચે કોઈ સંબંધ છે ?*

1.2.1.2 જન્યુવહન (Gamete Transfer)

જન્યુઓના નિર્માણ બાદ, નર અને માદા જન્યુઓ તેમનાં સાનુકૂળ જોડાણ (ફલન) માટે ભૌતિક રીતે ભેગા થાય છે. *શું તમને ક્યારેય આશ્ચર્ય થયું છે કે, નર અને માદા જન્યુઓ કેવી રીતે ભેગા થાય છે ?* મોટા ભાગના સજીવોમાં નર જન્યુ ચલિત અને માદા જન્યુ અચલિત હોય છે. અપવાદરૂપે, કેટલીક ફૂગ અને લીલમાં બંને પ્રકારના જન્યુઓ ચલિત હોય છે (આકૃતિ 1.7 a). આથી, એવા માધ્યમની જરૂર પડે છે કે જેથી નર જન્યુનું વહન થાય. લીલ, દ્વિઅંગી અને ત્રિઅંગી વનસ્પતિઓમાં પાણીના માધ્યમ દ્વારા જન્યુઓ સ્થાનફેર પામે છે. મોટી સંખ્યામાં નર જન્યુઓ, માદા જન્યુઓ સુધી પહોંચવામાં નિષ્ફળ જાય છે. વહન દરમિયાન ગુમાવાતા નર જન્યુઓની પૂર્તતા કરવા માટે, માદા જન્યુની સરખામણીમાં નર જન્યુઓની સંખ્યા હજારો ગણી વધારે હોય છે.

આવૃત્ત બીજધારીઓમાં પરાગરજ એ નર જન્યુઓનું અને અંડક એ અંડકોષનું વહન કરે છે. માટે પરાગાશયમાં સર્જાતી પરાગરજનું ફલન પહેલાં, પરાગાસન પર સ્થળાંતરણ થવું જરૂરી છે



(a)

(b)

આકૃતિ 1.7 : (a) લીલમાં સમજન્યુઓનો સંપર્ક (b) પુષ્પના પરાગાસન પર પરાગરજનું અંકુરણ

(આકૃતિ 1.7 b). વટાણા જેવી સ્વફલિત દ્વિલિંગી વનસ્પતિઓમાં પરાગાશય અને પરાગાસન એકબીજાની ખૂબ નજીક હોવાને કારણે, પરાગરજનું પરાગાસન પર સ્થાપન પ્રમાણમાં સરળ છે. જેથી પરાગાશયમાંથી મુક્ત થતી પરાગરજ તરત જ પરાગાસનના સંપર્કમાં આવે છે. પરંતુ, પરફલન દર્શાવતી વનસ્પતિઓ (દ્વિસદની વનસ્પતિઓ સહિત) પરાગરજનું પરાગાસન પર સ્થાપન કરવા માટે એક ખાસ પ્રકારની ઘટના દર્શાવે છે જેને **પરાગનયન (pollination)** કહે છે. પરાગરજનું પરાગાસન પર અંકુરણ થાય છે અને પરાગનલિકા નરજન્યુઓનું વહન કરીને અંડક સુધી પહોંચે છે અને નરજન્યુઓને અંડકોષ નજીક મુક્ત કરે છે. દ્વિસદની (એકલિંગી) પ્રાણીઓમાં નર અને માદા જન્યુઓ સ્વતંત્ર રીતે જુદા-જુદા સજીવોમાં સર્જાય છે. તેથી આવા સજીવોમાં જન્યુવહન માટે ખાસ પ્રકારની ક્રિયાવિધિ વિકસાવેલી હોવી જોઈએ. જન્યુઓનું સફળતાપૂર્વક વહન અને તેઓનું એકબીજાની નજીક આવવું એ લિંગીપ્રજનનમાં સૌથી જટિલ (critical) ઘટના ‘ફલન’ માટે આવશ્યક છે.

1.2.2 ફલન (Fertilisation)

લિંગીપ્રજનન માટેની સૌથી આવશ્યક જીવંત ઘટના હોય તો તે કદાચ જન્યુઓનું જોડાણ છે. આ પ્રક્રિયાને **જન્યુયુગ્મન (syngamy)** કહે છે. જેના પરિણામે દ્વિકીય **યુગ્મનજ (diploid zygote)** સર્જાય છે. **ફલન (fertilization)** પણ આ પ્રક્રિયા માટે વપરાતો શબ્દ છે. જન્યુયુગ્મન અને ફલન એકબીજા માટે વપરાતા રૂપાંતરિત (interchangeably) શબ્દો છે.

જો જન્યુયુગ્મન ન થાય તો શું થાય ?

અહીં એ ઉલ્લેખ કરવો રહ્યો કે, કેટલાક સજીવો જેવા કે રોટીફર્સ, મધમાખી અને કેટલીક ગરોળીઓ તથા પક્ષીઓ (turkey) વગેરેમાં માદા જન્યુ ફલન વગર વિકાસ પામી નવો સજીવ બનાવે છે. આ ઘટનાને **અસંયોગીજનન (parthenogenesis)** કહે છે (અફલિત અંડકોષમાંથી).

જન્યુયુગ્મન ક્યાં થાય છે ? મોટા ભાગના જલજ સજીવો જેવાં કે, મોટા ભાગની લીલ અને માછલીઓ તેમજ ઉભયજીવીઓમાં જન્યુયુગ્મન બાહ્ય માધ્યમ (પાણી)માં થાય છે; એટલે કે, સજીવ દેહની બહાર આ પ્રકારના જન્યુઓના જોડાણને **બાહ્ય ફલન (external fertilization)** કહે છે. બાહ્ય ફલન દર્શાવતા સજીવોમાં જાતિઓ (sexes) વચ્ચે અગત્યનો તાલમેલ (synchrony) જોવા મળે છે અને આસપાસના માધ્યમ (પાણી)માં મોટી સંખ્યામાં જન્યુઓ મુક્ત કરે છે. જેથી જન્યુયુગ્મનની તક વધે છે. અસ્થિમત્સ્ય (bony fish) અને દેડકામાં મોટી સંખ્યામાં આ રીતે સંતતિઓ સર્જાય છે. તેનો મુખ્ય ગેરફાયદો એ છે કે, સંતતિઓનો ભક્ષકો દ્વારા નાશ પામવાની સંભાવના ખૂબ જ વધી જાય છે. આમ, તેઓને પુખ્તતા સુધી પહોંચતા પહેલાં ભયજનક સ્થિતિમાંથી પસાર થવું પડે છે.

ઘણા સ્થલજ સજીવો જેવાં કે ફૂગ, ઉચ્ચ પ્રાણીઓ જેવાં કે સરિસૃપ, વિહગ, સસ્તન અને મોટા ભાગની વનસ્પતિઓ (દ્વિઅંગી, ત્રિઅંગી, અનાવૃત્ત બીજધારી અને આવૃત્ત બીજધારી)માં સજીવ દેહની અંદર જન્યુયુગ્મન થાય છે. તેથી આ પ્રક્રિયાને **અંતઃફલન (internal fertilization)** કહે છે. આ બધા સજીવોમાં અંડકોષ માદાના દેહની અંદર સર્જાય છે. જ્યાં તેઓનું નર જન્યુ સાથે જોડાણ થાય છે. અંતઃફલન દર્શાવતા સજીવોમાં, નર જન્યુ ચલિત હોય છે અને જોડાણ માટે અંડકોષ સુધી પહોંચે છે. અહીં પણ મોટી સંખ્યામાં શુક્રકોષો સર્જાય છે. પરંતુ, તેની સામે સર્જાતા અંડકોષોની સંખ્યા ઘણી ઓછી હોય છે. બીજધારી વનસ્પતિઓમાં, અચલિત નર જન્યુઓ પરાગનલિકાઓ દ્વારા માદા જન્યુ સુધી વહન પામે છે.

1.2.3 પશ્ચફલન ઘટનાઓ (Post-fertilisation events)

લિંગીપ્રજનનમાં યુગ્મનજ નિર્માણ પછી થતી ઘટનાઓને **પશ્ચફલન ઘટનાઓ (Post-fertilization events)** કહે છે.

1.2.3.1 યુગ્મનજ (The Zygote)

લિંગીપ્રજનન દર્શાવતા બધા સજીવોમાં યુગ્મનજનું નિર્માણ થવું એ સાર્વત્રિક (universal) ઘટના છે, જે સજીવોમાં બાહ્ય ફલન થાય છે, તેઓમાં યુગ્મનજનું નિર્માણ બાહ્ય માધ્યમમાં (પાણીમાં) થાય છે. જ્યારે અંતઃફલન દર્શાવતાં પ્રાણીઓમાં, યુગ્મનજનું નિર્માણ સજીવ દેહની અંદર થાય છે.

યુગ્મનજનો આગળનો વિકાસ સજીવ કયા પ્રકારનું જીવનચક્ર ધરાવે છે તેમજ કયા પર્યાવરણમાં વસે છે તેના પર આધારિત છે. લીલ અને ફૂગ જેવા સજીવોમાં યુગ્મનજ જાડી દીવાલ વિકસાવે છે જે શુષ્કતા અને નુકસાન (ઈજા) સામે પ્રતિકાર કરે છે. તે અંકુરણ પામતા પહેલાં વિરામના સમયગાળામાંથી પસાર થાય છે. એકવિધ (haplontic) જીવનચક્ર ધરાવતા સજીવોમાં (તમે ધોરણ XIમાં ભણી ગયાં છો), યુગ્મનજ અર્ધીકરણ દ્વારા એકકીય બીજાણુઓ સર્જે છે જે એકકીય સજીવમાં વૃદ્ધિ પામે છે. *ધોરણ XIના પાઠ્યપુસ્તકમાં ચકાસો કે દ્વિવિધ (diplontic) અને એક-દ્વિવિધ (haplo-diplontic) જીવનચક્ર ધરાવતી વનસ્પતિઓમાં યુગ્મનજનો વિકાસ કયા પ્રકારનો છે ?*

યુગ્મનજ, એક પેઢીથી બીજી પેઢીના સજીવો વચ્ચે સાતત્ય જાળવતી જીવંત કડી છે. માનવ સહિતના બધા જ લિંગીપ્રજનન દર્શાવતા સજીવોનું જીવન એક જ કોષ તરીકે યુગ્મનજથી શરૂ થાય છે.

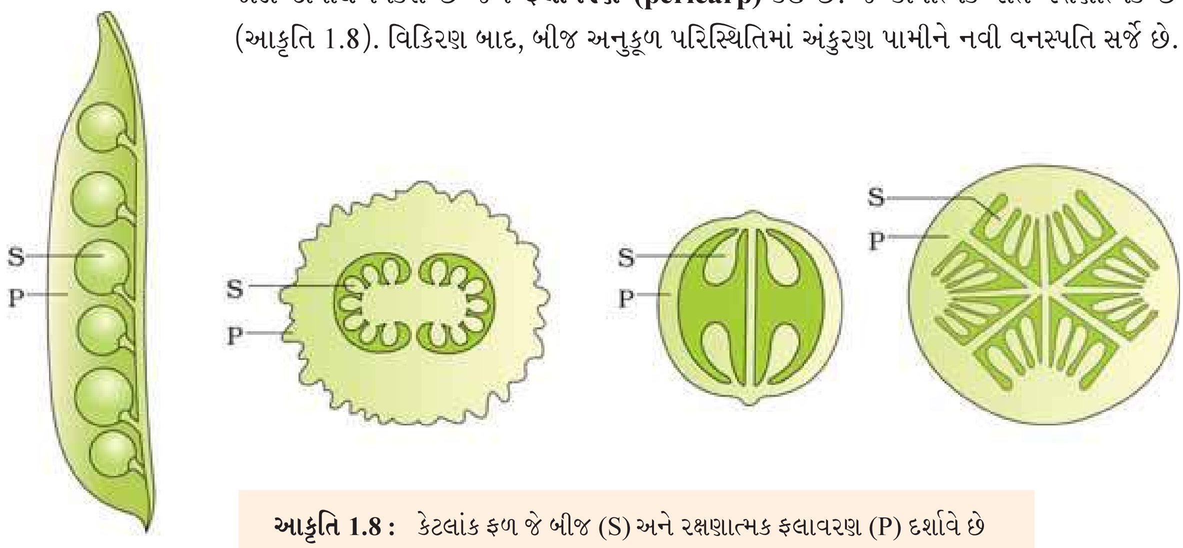
1.2.3.2 ભ્રૂણજનન (Embryogenesis)

ભ્રૂણજનન એ યુગ્મનજમાંથી **ભ્રૂણના** વિકાસની પ્રક્રિયા છે. ભ્રૂણજનન દરમિયાન, યુગ્મનજ **કોષવિભાજન (સમભાજન)** અને **કોષવિભેદન** પામે છે. કોષવિભાજનથી વિકાસ પામતા ભ્રૂણમાં કોષોની સંખ્યામાં વધારો થાય છે; જ્યારે કોષવિભેદન દરમિયાન કોષોના સમૂહો કેટલાંક રૂપાંતરણોમાંથી પસાર થઈને વિશિષ્ટ પેશીઓ અને અંગો રચી, સજીવનું નિર્માણ કરે છે. તમે અગાઉના ધોરણમાં કોષવિભાજન અને વિભેદન વિશે અભ્યાસ કરેલ છે.

પ્રાણીઓમાં તેમના યુગ્મનજનો વિકાસ માદા દેહની બહાર થાય છે કે અંદર, તેના આધારે તેઓને બે પ્રકારો - **અંડપ્રસવી (oviparous)** અને **અપત્યપ્રસવી (viviparous)**માં વહેંચવામાં આવે છે એટલે કે તેઓ ફલિત / અફલિત ઈંડાં મૂકશે અથવા બચ્ચાંને જન્મ આપશે. સરિસૃપ અને પક્ષીઓ જેવા અંડપ્રસવી પ્રાણીઓ **કેલ્શિયમયુક્ત કવચ**થી આવરિત ઈંડાં **પર્યાવરણ**માં સુરક્ષિત સ્થાને મૂકે છે. નિશ્ચિત સેવનકાળ બાદ બાળપ્રાણી ઈંડાંમાંથી બહાર આવે છે. બીજી તરફ

અપત્યપ્રસવી પ્રાણીઓ જેવાં કે મનુષ્ય સહિતના સસ્તનમાં માદા સજીવના દેહમાં યુગ્મનજમાંથી તરુણ સજીવ વિકાસ પામે છે. વૃદ્ધિની કેટલીક અવસ્થાઓમાંથી પસાર થયા બાદ તરુણ સંતતિ માદા દેહની બહાર પ્રસવ પામે છે. યોગ્ય ભ્રૂણીય કાળજી અને રક્ષણને કારણે, તરુણની ઉત્તરજીવિતતાની તકો અપત્યપ્રસવી સજીવોમાં વધુ હોય છે.

સપુષ્પી વનસ્પતિઓમાં યુગ્મનજનો વિકાસ અંડકમાં થાય છે. ફલન બાદ પુષ્પના વજપત્રો, દલપત્રો અને પુંકેસરો કરમાઈ અને ખરી પડે છે. *શું તમે એ વનસ્પતિનું નામ જણાવી શકો છો કે જેમાં વજપત્રો જોડાયેલા રહે છે ?* જ્યારે સ્ત્રીકેસર વનસ્પતિ સાથે જોડાયેલ રહે છે. યુગ્મનજનો વિકાસ ભ્રૂણમાં અને અંડકનો વિકાસ બીજમાં થાય છે. **બીજાશય**નો વિકાસ **ફળ**માં થાય છે. જેમાં જાડી દીવાલ વિકસે છે જેને **ફલાવરણ (pericarp)** કહે છે. જે કાર્યાત્મક રીતે રક્ષણાત્મક છે (આકૃતિ 1.8). વિકિરણ બાદ, બીજ અનુકૂળ પરિસ્થિતિમાં અંકુરણ પામીને નવી વનસ્પતિ સર્જે છે.



આકૃતિ 1.8 : કેટલાંક ફળ જે બીજ (S) અને રક્ષણાત્મક ફલાવરણ (P) દર્શાવે છે

સારાંશ

પ્રજનન દ્વારા જાતિઓ પેઢીઓ સુધી જીવિત રહે છે. સજીવોમાં પ્રજનનને અલિંગી અને લિંગી એમ બે પ્રકારમાં વહેંચી શકાય છે. અલિંગીપ્રજનન જન્યુઓના જોડાણને સમાવતું નથી. તે ફૂગ, લીલ અને કેટલાંક અપૃષ્ઠવંશી પ્રાણીઓમાં જે સરળ રચના ધરાવે છે તેમાં આ પ્રક્રિયા સામાન્ય છે. અલિંગીપ્રજનન દ્વારા પ્રાપ્ત સંતતિ એકસમાન હોય છે. જેમને જનીનિક પ્રતિકૃતિઓ (clones) કહે છે. ચલબીજાણુઓ, કણીબીજાણુઓ વગેરે ખૂબ જ સામાન્ય અલિંગી રચનાઓ છે જે ઘણી લીલ અને ફૂગમાં ઉત્પન્ન થાય છે. કલિકાસર્જન અને અંતઃકલિકાઓ (gemmule) અલિંગીપ્રજનનની આ પદ્ધતિઓ નિમ્ન કક્ષાનાં પ્રાણીઓમાં સામાન્ય છે.

આદિકોષકેન્દ્રી અને એકકોષીય સજીવો પિતૃકોષના કોષવિભાજન અથવા દ્વિભાજન દ્વારા અલિંગીપ્રજનન કરે છે. આવૃત્ત બીજધારીની કેટલીક જલીય અને સ્થળજ જાતિઓમાં ભૂસ્તારી, ગાંઠામૂળી, અધોભૂસ્તારી, ગ્રંથિલ, ભૂસ્તારિકા વગેરે જેવી રચનાઓ નવી સંતતિ સર્જે છે. અલિંગીપ્રજનનની આ પદ્ધતિઓ સામાન્ય રીતે વાનસ્પતિક પ્રજનન તરીકે ઉલ્લેખાય છે.

લિંગીપ્રજનન જન્યુઓના નિર્માણ અને તેઓના જોડાણને સમાવે છે. અલિંગીપ્રજનનની સાપેક્ષે તે એક જટિલ અને ધીમી ક્રિયા છે. મોટા ભાગનાં ઉચ્ચ પ્રાણીઓમાં પ્રજનન લિંગી પદ્ધતિથી જ થાય છે. લિંગીપ્રજનનની ઘટનાઓને પૂર્વ ફલન, ફલન અને પશ્ચ ફલનમાં વહેંચવામાં આવે છે. પૂર્વ ફલન જન્યુજનક અને જન્યુઓના વહનને સમાવે છે. જ્યારે પશ્ચ ફલન યુગ્મનજનું નિર્માણ અને ભ્રૂણ જનીનને સમાવે છે.

સજીવ એકલિંગી કે ઉભયલિંગી હોય છે. આવૃત્ત બીજધારીઓમાં જાતીયતા ભિન્ન છે કારણ કે, તેઓ વિવિધ પ્રકારનાં પુષ્પો સર્જે છે. વનસ્પતિઓને એકસદની અને દ્વિસદનીમાં વ્યાખ્યાયિત કરાય છે. પુષ્પો દ્વિલિંગી કે એકલિંગી હોઈ શકે છે.

સામાન્યતઃ જન્યુઓ એકકીય હોય છે જે અર્ધીકરણની સીધી નીપજ છે. અપવાદરૂપ એકકીય સજીવોમાં તે સમવિભાજન દ્વારા સર્જાય છે.

જન્યુઓનું વહન, લિંગીપ્રજનનની આવશ્યક ઘટના છે. દ્વિલિંગી સજીવોમાં પ્રમાણમાં તે સરળ છે. જ્યારે એકલિંગી સજીવોમાં સમાગમ કે એક સાથે મુક્ત થવાથી થાય છે. આવૃત્ત બીજધારીઓમાં, વિશિષ્ટ પ્રક્રિયા - પરાગનયન દ્વારા પરાગરજનું વહન થાય છે જે પરાગરજને પરાગાસન પર લઈ જાય છે.

નર અને માદા જન્યુઓ વચ્ચે જન્યુયુગ્મન (fertilization) થાય છે. જન્યુયુગ્મન સજીવ દેહની બહાર અથવા અંદર થાય છે. જન્યુયુગ્મનને કારણે એક વિશિષ્ટ કોષ સર્જાય છે જેને યુગ્મનજ (zygote) કહે છે.

યુગ્મનજમાંથી ભ્રૂણના નિર્માણની ક્રિયાને ભ્રૂણજનન કહે છે. પ્રાણીઓમાં, યુગ્મનજ સર્જાયા બાદ તરત જ વિકાસ પામે છે. પ્રાણીઓ અંડપ્રસવી કે અપત્યપ્રસવી હોય છે. અપત્યપ્રસવી પ્રાણીઓમાં ભ્રૂણરક્ષણ અને કાળજી વધુ સારી હોય છે.

સપુષ્પ વનસ્પતિઓમાં, ફલન બાદ બીજાશય ફૂળમાં અને અંડક બીજમાં રૂપાંતર પામે છે જ્યારે પુખ્ત બીજની અંદર નવી પેઢીની સંતતિ, ભ્રૂણ હોય છે.

સ્વાધ્યાય

1. સજીવો માટે પ્રજનન શા માટે આવશ્યક છે ?
2. કઈ પ્રજનનપદ્ધતિ સારી છે : લિંગી અથવા અલિંગીપ્રજનન ? શા માટે ?
3. શા માટે અલિંગીપ્રજનન દ્વારા સર્જાતી સંતતિ પ્રતિકૃતિ તરીકે ઉલ્લેખાય છે ?
4. લિંગીપ્રજનનના લીધે સર્જાતી સંતતિને જીવિતતાની સારી તકો છે, શા માટે ? શું આ વિધાન હંમેશાં સાચું છે ?
5. અલિંગીપ્રજનન દ્વારા સર્જાયેલી સંતતિ લિંગીપ્રજનન દ્વારા સર્જાયેલ સંતતિથી ભિન્ન કેવી રીતે હોય છે ?
6. અલિંગી અને લિંગીપ્રજનન વચ્ચેનો ભેદ આપો. શા માટે વાનસ્પતિક પ્રજનનને અલિંગીપ્રજનનના પ્રકાર તરીકે પણ ગણવામાં આવે છે ?

7. વાનસ્પતિક પ્રજનન શું છે ? બે ઉદાહરણો આપો.
8. વ્યાખ્યા આપો :
   (a) જુવેનાઈલ તબક્કો
   (b) પ્રાજનનિક તબક્કો
   (c) વૃદ્ધત્વ (જીર્ણતા)નો તબક્કો
9. ઉચ્ચ કક્ષાના સજીવો લિંગીપ્રજનનનો એક જટિલ સ્રોત છે. શા માટે ?
10. શા માટે અર્ધીકરણ અને જન્યુજનન હંમેશાં આંતર સંયોજિત છે ? સમજૂતી આપો.
11. સપુષ્પ વનસ્પતિના પ્રત્યેક ભાગને ઓળખો અને લખો કે તેઓ એકકીય (n) છે કે દ્વિકીય (2n) :
   (a) અંડાશય ____________
   (b) પરાગાશય ____________
   (c) અંડકોષ ____________
   (d) પરાગરજ ____________
   (e) નરજન્યુ ____________
   (f) યુગ્મનજ ____________
12. બાહ્ય ફલન વ્યાખ્યાયિત કરો. તેના ગેરફાયદાઓ જણાવો.
13. ચલબીજાણુ અને યુગ્મનજ વચ્ચેનો તફાવત આપો.
14. જન્યુજનન અને ભ્રૂણજનન વચ્ચેનો તફાવત આપો.
15. પુષ્પમાં પશ્ચ ફલનમાં થતાં ફેરફારો વર્ણવો.
16. દ્વિલિંગી પુષ્પ એટલે શું ? તમારા પડોશી પાસેથી પાંચ દ્વિલિંગી પુષ્પો એકઠાં કરો અને તમારા શિક્ષકની મદદથી તેમનાં સામાન્ય નામો અને વૈજ્ઞાનિક નામો શોધો.
17. કોઈ પણ કુકુરબીટા છોડના થોડાંક પુષ્પોનું પરીક્ષણ કરો અને નર પુષ્પો તથા માદા પુષ્પોને ઓળખવાનો પ્રયત્ન કરો. શું તમને અન્ય કોઈ વનસ્પતિનાં એકલિંગી પુષ્પો જાણવા મળ્યાં ?
18. શા માટે અપત્યપ્રસવી પ્રાણીઓની સંતતિની સાપેક્ષે અંડપ્રસવી પ્રાણીઓની સંતતિને વધારે ખતરો હોય છે ?

પ્રકરણ 2

સપુષ્પી વનસ્પતિઓમાં લિંગીપ્રજનન (Sexual Reproduction in Flowering Plants)

2.1 પુષ્પ : આવૃત બીજધારીઓનું એક આકર્ષક અંગ

2.2 પૂર્વ ફલન : રચનાઓ અને ઘટનાઓ

2.3 બેવડું ફલન

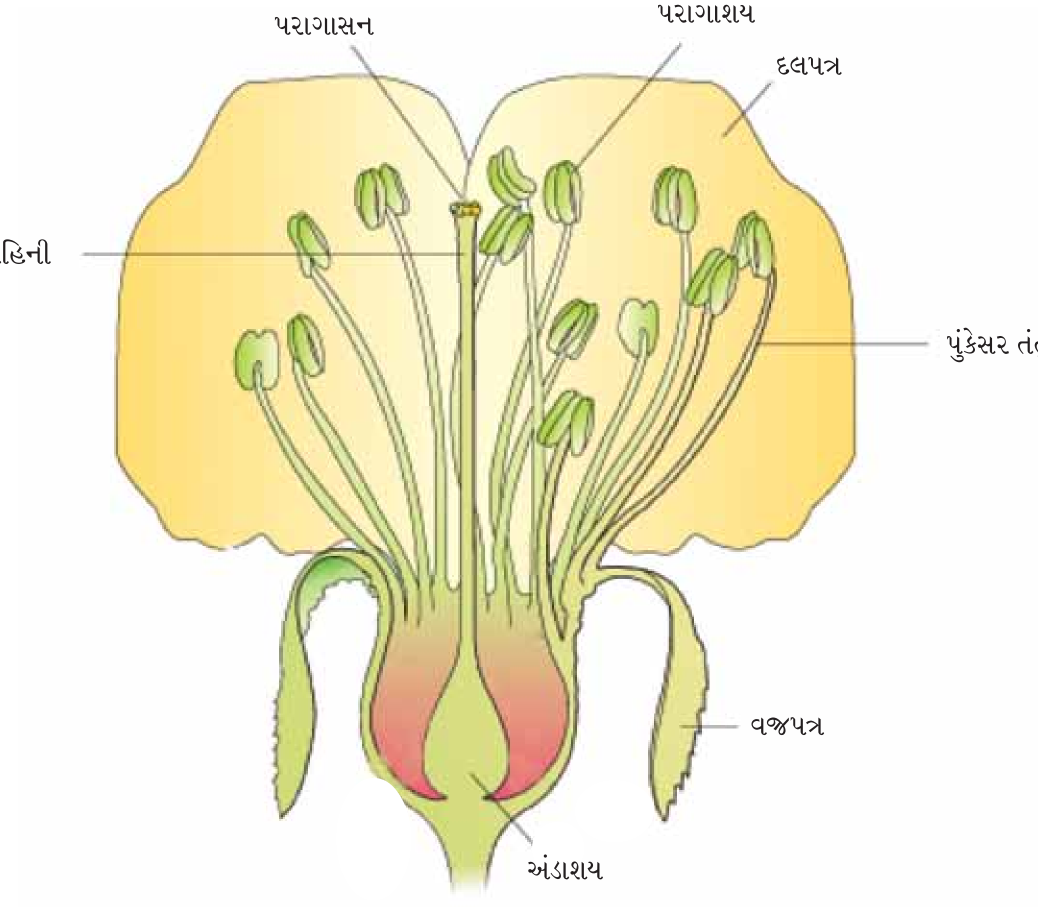
2.4 પશ્ચ ફલન : રચનાઓ અને ઘટનાઓ

2.5 અસંયોગીજનન અને બહુભ્રૂણતા

શું આપણે નસીબદાર નથી કે વનસ્પતિઓ લિંગીપ્રજનન કરે છે ? પુષ્પની સુંદરતા જેની તરફ જોઈને આપણે ખુશી અનુભવીએ છીએ, મોહક સુગંધ, આકર્ષક રંગ જે આપણને આકર્ષે છે, આ બધાં લિંગીપ્રજનન માટેનાં પ્રસાધનો છે. પુષ્પ ફક્ત આપણાં સ્વાર્થીપણા માટે અસ્તિત્વ ધરાવતાં હોતાં નથી. બધી જ સપુષ્પી વનસ્પતિઓ લિંગીપ્રજનન દર્શાવે છે. પુષ્પવિન્યાસ, પુષ્પ અને તેના પુષ્પીય ભાગોમાં જોવા મળતી વિવિધતા એ લિંગીપ્રજનનની અંતિમ નીપજો, ફળ અને બીજના સર્જન માટેની અનુકૂળતાઓ નિશ્ચિત કરે છે. આ પ્રકરણમાં, આપણે સપુષ્પી (આવૃત બીજધારી) વનસ્પતિની બાહ્યાકારવિદ્યા, રચના અને લિંગીપ્રજનનની ક્રિયાનો અભ્યાસ કરીશું.

2.1 પુષ્પ : આવૃત બીજધારીઓનું એક આકર્ષક અંગ (Flower : A Fascinating Organ of Angiosperms)

અતિપ્રાચીન સમયથી મનુષ્યનો પુષ્પો સાથે ઘનિષ્ટ સંબંધ રહેલો છે. પુષ્પો એ સૌંદર્યલક્ષી, સુશોભન, સામાજિક, ધાર્મિક અને સાંસ્કૃતિક મૂલ્ય ધરાવે છે. તેઓ હંમેશાં માનવની મહત્ત્વની લાગણીઓ જેવી કે, પ્રેમ, વહાલ (હેત), ખુશી, વ્યથા, શોક કે દુઃખ વગેરે વ્યક્ત કરવાના પ્રતીક સ્વરૂપે ઉપયોગી છે. *તમે પાંચ એવાં કલાત્મક પુષ્પોની યાદી બનાવો જે સામાન્યતઃ ઘર તેમજ બગીચાઓમાં ઉગાડવામાં આવતાં હોય. એવાં પાંચ પુષ્પોનાં નામ શોધી કાઢો જે સામાજિક અને સાંસ્કૃતિક પ્રસંગે આપના કુટુંબમાં ઉપયોગમાં લેવાતાં હોય. શું તમે પુષ્પ-સંવર્ધન (floriculture) વિશે સાંભળ્યું છે ? તેનો સંદર્ભ શું છે ?*



આકૃતિ 2.1 : પુષ્પના ઊભા છેદનું રેખાંકન

જીવવિજ્ઞાની માટે, પુષ્પ એ બાહ્યાકારવિદ્યાકીય અને ભ્રૂણવિદ્યાકીય દૃષ્ટિએ અદ્‌ભુત રચના છે અને લિંગીપ્રજનન માટેનું સ્થાન છે. તમે ધોરણ XIમાં પુષ્પના વિવિધ ભાગો વિશે વાંચ્યું હશે. આકૃતિ 2.1 તમને લાક્ષણિક પુષ્પના વિવિધ ભાગોની યાદ તાજી કરાવશે. શું તમે પુષ્પના બે ભાગોનાં નામ આપી શકશો કે જેમાં લિંગીપ્રજનન માટેના બે મહત્ત્વના એકમો વિકાસ પામે છે ?

2.2 પૂર્વ ફલન : રચનાઓ અને ઘટનાઓ (Pre-fertilization : Structures and Events)

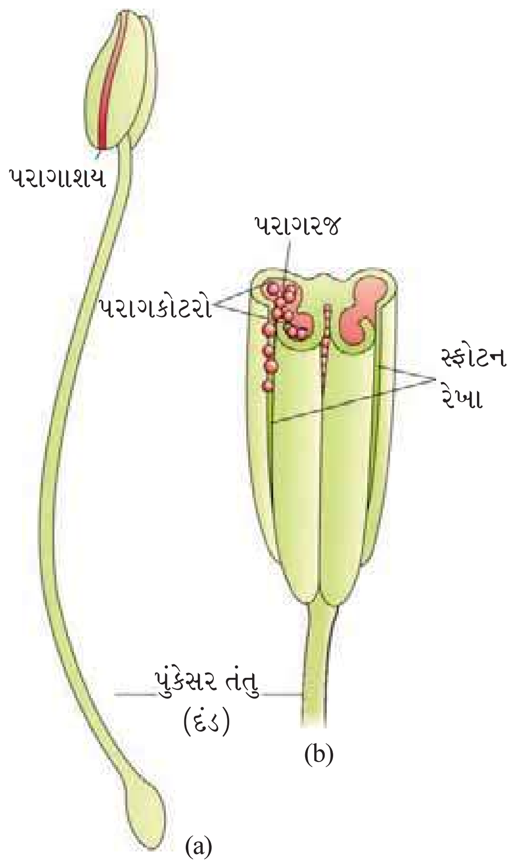
વનસ્પતિ પર ખરેખર પુષ્પ સર્જાય તેના ઘણા સમય પહેલાં વનસ્પતિ નિયત જગ્યાએ પુષ્પ સર્જે તેનો નિર્ણય લેવાઈ ગયો હોય છે. કેટલાક અંતઃસ્રાવીય અને રચનાત્મક ફેરફારોના પ્રારંભને અનુસરીને પુષ્પીય પ્રવર્ધોમાં વિભેદન અને આગળનો વિકાસ થાય છે. પુષ્પકલિકાઓ ધરાવતો પુષ્પવિન્યાસ સર્જાય છે અને પછીથી તેનાં પર પુષ્પો સર્જાય છે. પુષ્પમાં નર અને માદા પ્રજનનાંગો - પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસર વિભેદન અને વિકાસ પામે છે. તમે પુનઃ સ્મરણ કરી શકો કે પુંકેસર ધરાવતું પુંકેસરચક્ર નર પ્રજનન અંગનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે અને સ્ત્રીકેસર ધરાવતું સ્ત્રીકેસરચક્ર માદા પ્રજનન અંગનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે.

2.2.1 પુંકેસર, લઘુબીજાણુધાની અને પરાગરજ (Stamen, Microsporangium and Pollen Grain)

આકૃતિ 2.2 (a) લાક્ષણિક **પુંકેસર**ના બે ભાગો દર્શાવે છે લાંબો અને પાતળા દંડને **તંતુ** કહે છે અને અગ્રીય ભાગ સામાન્યતઃ દ્વિખંડીય હોય છે જેને **પરાગાશય** કહેવાય છે. તંતુનો નીકટવર્તી છેડો પુષ્પના પુષ્પાસન કે દલપત્ર સાથે જોડાયેલ હોય છે. જુદી-જુદી જાતિઓનાં પુષ્પોમાં પુંકેસરની સંખ્યા અને લંબાઈમાં વિવિધતા હોય છે. જો તમે દસ પુષ્પોના પુંકેસરને એકત્રિત કરી (દરેક જુદી જાતિનું હોય) તેને સ્લાઇડ પર ગોઠવો. તમે તેના કદની વિશાળ વિવિધતા માટે કુદરતની પ્રશંસા કરશો. વિચ્છેદનીય સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં દરેક પુંકેસરનું કાળજીપૂર્વક અવલોકન કરો અને તેની સુસ્પષ્ટ આકૃતિ વડે વિવિધ પુષ્પોમાં આકાર અને પરાગાશયના જોડાણ બાબતે સ્પષ્ટતા મળે છે.

લાક્ષણિક આવૃત બીજધારીમાં પરાગાશય **દ્વિખંડીય** હોય છે. દરેક ખંડ બે કોટરો (theca) ધરાવે છે. એટલે કે તે **દ્વિકોટરીય** (dithecous) છે અને પરાગાશય **ચતુઃકોટરીય** (tetrathecous) છે (આકૃતિ 2.2 b). ઘણી વાર લંબાઈ અનુસાર આવેલ આયામ ધરીની ખાંચ વડે ખંડો એકબીજાથી છૂટા પડે છે. ચાલો, આપણે પરાગાશયના અનુપ્રસ્થ છેદમાં વિવિધ પ્રકારની પેશીઓ અને તેમના આયોજનને સમજીએ (આકૃતિ 2.3 a). પરાગાશયના અનુપ્રસ્થ છેદમાં તેની દ્વિખંડીય રચના સ્પષ્ટ થાય છે. પરાગાશય ચાર બાજુઓ ધરાવતી ચતુષ્કોણીય (tetragonal) રચના છે. જેના ખૂણે ચાર **લઘુબીજાણુધાનીઓ** આવેલી હોય છે. દરેક ખંડમાં બે લઘુબીજાણુધાનીઓ હોય છે.

લઘુબીજાણુધાનીઓ આગળ વિકાસ પામે છે અને **પરાગકોથળીઓ** (પરાગકોટરો)માં પરિણમે છે. તેઓ પરાગાશયની લંબાઈને અનુસરીને આયામ રીતે લંબાયેલી છે અને પરાગરજથી ભરેલી હોય છે.

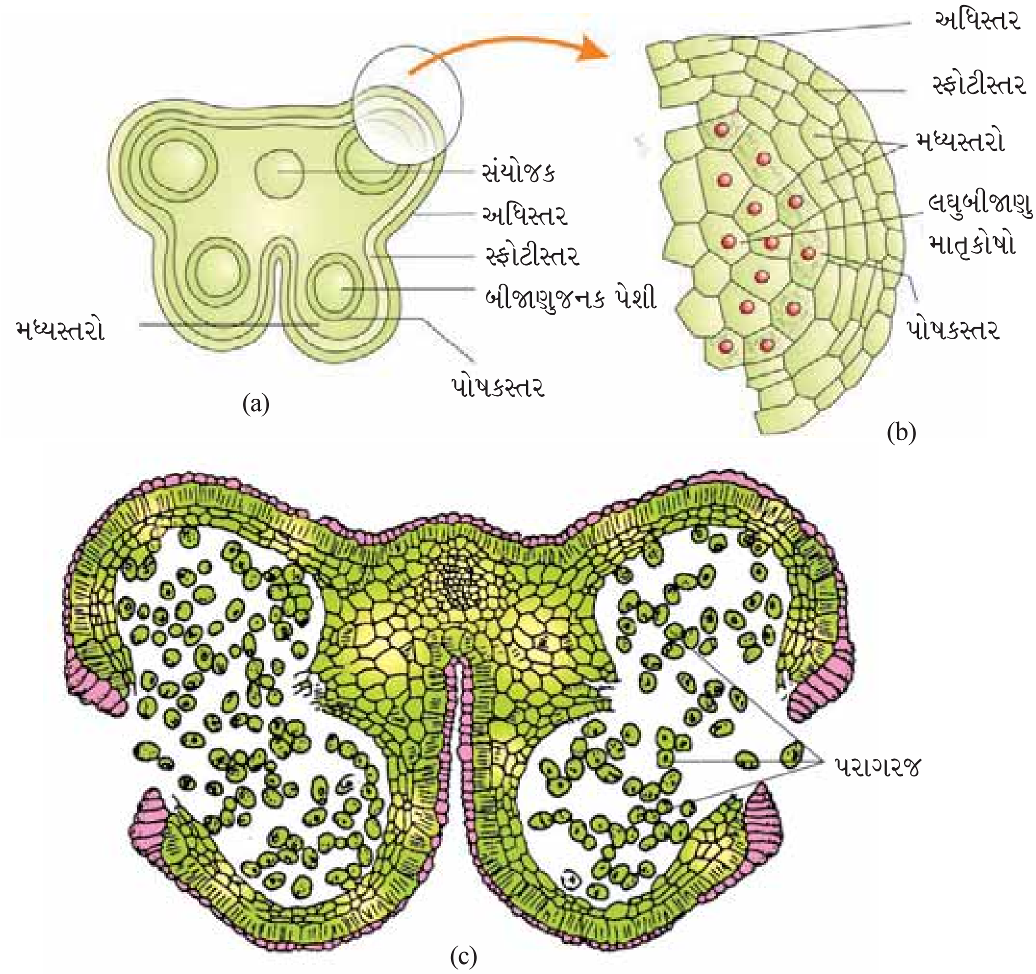


આકૃતિ 2.2 : (a) લાક્ષણિક પુંકેસર
(b) પરાગાશયનો ત્રિપારિમાણિક છેદ

લઘુબીજાણુધાનીની રચના (Structure of microsporangium) : આડછેદમાં જોતાં, લાક્ષણિક પરાગાશય (લઘુબીજાણુધાની)ની બાહ્ય સપાટી ગોળાકાર જોવા મળે છે. તે સામાન્યતઃ ચાર દીવાલીય સ્તરોથી આવરિત છે (આકૃતિ 2.3 b). અધિસ્તર, તંતુમય સ્તર (સ્ફોટીસ્તર - endothecium), મધ્યસ્તરો અને પોષકસ્તર (tapetum). બહારના ત્રણ સ્તરો કાર્યાત્મક રીતે રક્ષણાત્મક અને પરાગાશયનું સ્ફોટન પ્રેરી પરાગરજને મુક્ત કરવામાં મદદ કરે છે. સૌથી અંદરનું દીવાલસ્તર **પોષકસ્તર** છે. તે વિકાસ પામતી પરાગરજને પોષણ પૂરું પાડે છે. પોષકસ્તરના કોષો ઘટ્ટ કોષરસ અને સામાન્યતઃ એક કરતાં વધુ કોષકેન્દ્રો ધરાવે છે. *શું તમે વિચારી શકો છો કે પોષકસ્તરના કોષો કઈ રીતે દ્વિકોષકેન્દ્રી બનતા હશે ?*

જ્યારે પરાગાશય તરુણ હોય ત્યારે સઘન રીતે ગોઠવાયેલા સમજાત કોષોનો સમૂહ લઘુબીજાણુધાનીની મધ્ય (કેન્દ્ર)માં સ્થાન લે છે જેને **બીજાણુજનક પેશી (sporogenous tissue)** કહે છે.

લઘુબીજાણુજનન (microsporogenesis) : પરાગાશય પરિપક્વ બને ત્યારે બીજાણુજનક પેશીના કોષો અર્ધીકરણ પામી, લઘુબીજાણુ ચતુષ્ક / પરાગ ચતુષ્ક (microspore tetrads/pollen tetrads) સર્જે છે. *પરાગ ચતુષ્કના*



આકૃતિ 2.3 : (a) તરુણ પરાગાશયનો આડો છેદ (b) એક લઘુબીજાણુધાનીની દીવાલના સ્તરો દર્શાવતો દેખાવ (c) સ્ફોટન પામતું પરિપક્વ પરાગાશય

કોષોની પ્લોઈડી (ploidy) શું હોઈ શકે ?

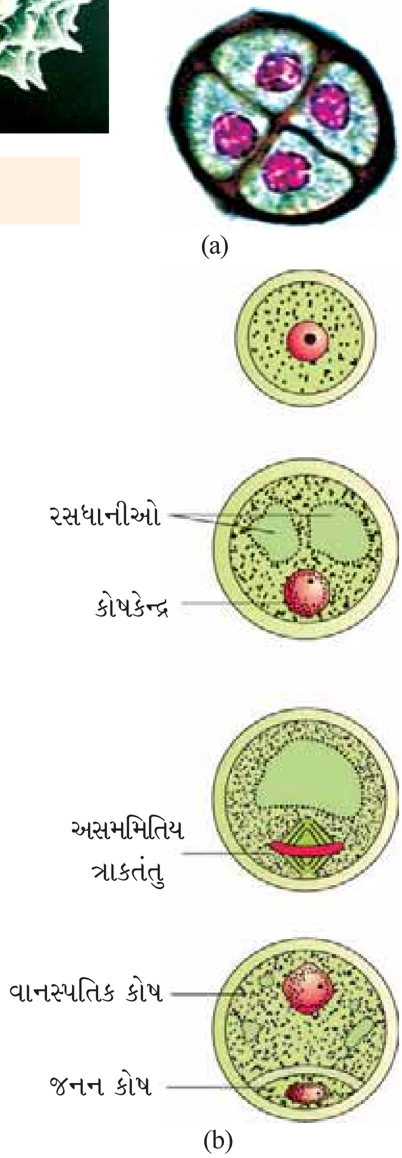
બીજાણુજનક પેશીનો પ્રત્યેક કોષ લઘુબીજાણુ ચતુષ્ક સર્જવાની ક્ષમતા ધરાવે છે, જે દરેક ક્ષમતાપૂર્ણ પરાગ કે લઘુબીજાણુ માતૃકોષ (pollen or microspore mother cell) છે. પરાગ માતૃકોષ (pollen mother cell-PMC)માંથી અર્ધીકરણ દ્વારા લઘુબીજાણુ સર્જાવાની પ્રક્રિયાને **લઘુબીજાણુજનન (microsporogenesis)** કહે છે. લઘુબીજાણુ સર્જાય ત્યારે તે ચાર કોષોના સમૂહ સ્વરૂપે હોય છે. જેને **લઘુબીજાણુ ચતુષ્ક** કે **પરાગ ચતુષ્ક** કહે છે (આકૃતિ 2.3 a). પરાગાશય પરિપક્વ થાય અને શુષ્ક બને એટલે લઘુબીજાણુઓ એકબીજાથી છૂટા પડે છે અને **પરાગરજ**માં વિકાસ પામે છે (આકૃતિ 2.3 b). દરેક લઘુબીજાણુધાનીમાં હજારોની સંખ્યામાં લઘુબીજાણુઓ કે પરાગરજનું નિર્માણ થાય છે, કે જે પરાગાશયનું સ્ફોટન થવાથી મુક્ત થાય છે (આકૃતિ 2.3 c).

પરાગરજ (pollen grain) : પરાગરજ, નર જન્યુજનક અવસ્થાનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે. જો તમે જાસૂદના કે અન્ય કોઈ પુષ્પના ખુલ્લા પરાગાશયને સ્પર્શ કરશો, તો તમારી આંગળીઓ પર પરાગરજનો પીળાશ-પડતો પાઉડર જોવા મળશે. કાચની સ્લાઇડ પર પાણીનું ટીપું લઈ, તેને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર વડે અવલોકન કરો.

આકૃતિ 2.4 : કેટલીક પરાગરજનો ઇલેક્ટ્રૉન સૂક્ષ્મ ફોટોગ્રાફ્સ (SEM)

તમે ખરેખર આશ્ચર્યચકિત થશો કે વિવિધ જાતિની પરાગરજ બંધારણની બાબતે જેમકે, તેમનાં કદ, આકાર, રંગ અને સંરચના (design) વગેરેમાં ભિન્ન છે (આકૃતિ 2.4).

પરાગરજ સામાન્ય રીતે ગોળાકાર હોય છે, જે 25-50 μm (માઇક્રોમિટર) વ્યાસ ધરાવે છે. તે સ્પષ્ટ દ્વિસ્તરીય દીવાલ ધરાવે છે. બહારનું સખત આવરણ **બાહ્યાવરણ (exine)** કહેવાય છે, જે સ્પોરોપોલેનિન (sporopollenin)નું બનેલું છે કે જે એક ખૂબ જ પ્રતિરોધક કાર્બનિક દ્રવ્ય તરીકે જાણીતું છે. તે ઊંચા તાપમાન અને જલદ ઍસિડ અને બેઇઝ સામે ટકી શકે છે. મળતી માહિતી મુજબ ઉત્સેચકો પણ સ્પોરોપોલેનિનને અવનત કરી શકતા નથી. પરાગરજના બાહ્ય આવરણમાં જ્યાં સ્પોરોપોલેનિન ગેરહાજર હોય ત્યાં સ્પષ્ટ છિદ્રો જોવા મળે છે જેને **જનનછિદ્રો (germ pores)** કહે છે. સ્પોરોપોલેનિનની હાજરીને કારણે પરાગરજ અશ્મિઓ સ્વરૂપે સંગ્રહાયેલ હોય છે. *તમે શા માટે વિચારો છો કે તે બાહ્યાવરણ આકર્ષક ભાત (patterns) અને નકશી (designs) ધરાવે છે ? તમે શા માટે વિચારો છો કે બાહ્યાવરણ સખત હોવું જોઈએ ? જનનછિદ્રનું કાર્ય શું છે ?* પરાગરજના અંદરના આવરણને **અંતઃઆવરણ (intine)** કહે છે. તે સેલ્યુલોઝ અને પેક્ટિનનું બનેલું પાતળું તથા સળંગ આવરણ છે. પરાગરજનો કોષરસ રસસ્તરથી ઘેરાયેલો હોય છે. જ્યારે પરાગરજ પરિપક્વ બને છે ત્યારે બે કોષો - **વાનસ્પતિક કોષ (vegetative cell)** અને **જનનકોષ (generative cell)** ધરાવે છે (આકૃતિ 2.5 b). વાનસ્પતિક કોષ મોટો, વિપુલ ખોરાક સંગૃહિત અને મોટું અનિયમિત આકારનું કોષકેન્દ્ર ધરાવે છે. **જનનકોષ** નાનો હોય છે અને વાનસ્પતિક કોષના કોષરસમાં તે તરે છે. તે ઘટ્ટ કોષરસ અને કોષકેન્દ્ર ધરાવતો ત્રાકાકાર કોષ હોય છે. 60 %થી વધુ આવૃત બીજધારીઓમાં, પરાગરજ દ્વિકોષીય (2-celled) અવસ્થાએ મુક્ત થાય છે. બાકીની જાતિઓમાં, પરાગરજ ત્રિકોષીય (3-celled) અવસ્થાઓ મુક્ત થાય તે પહેલાં જનનકોષ સમભાજન પામી બે નરજન્યુ/પુંજન્યુઓ સર્જે છે.



આકૃતિ 2.5 : (a) એક પરાગરજ ચતુષ્કનો વિસ્તૃત દેખાવ (b) પરાગરજની પુખ્તતાની અવસ્થાઓ

ઘણી જાતિઓની પરાગરજ ઘણા લોકોમાં તીવ્ર એલર્જી અને શ્વાસવાહિકાની યાતના (bronchial affliction) પ્રેરે છે. જેને અનુસરીને શ્વસનમાર્ગ સંબંધિત રોગો – અસ્થમા, બ્રોન્કાઇટિસ વગેરે થાય છે. અહીં ઉલ્લેખ કરવો રહ્યો કે, આયાત કરવામાં આવેલા ઘઉંની સાથે અશુદ્ધિ તરીકે ગાજર ઘાસ (*Parthenium* કે Carrot grass) ભારતમાં પ્રવેશેલ છે, જે સર્વવ્યાપી છે અને તે પરાગરજની એલર્જી પ્રેરે છે.

પરાગરજ પોષક તત્ત્વોથી સમૃદ્ધ છે. હાલનાં વર્ષોમાં પરાગરજની ગોળીઓ (tablets) પૂરક આહાર તરીકે ઉપયોગમાં લેવાની પ્રથા છે. પશ્ચિમી દેશોમાં, મોટા પ્રમાણમાં પરાગરજની પેદાશો ગોળીઓ અને સિરપ સ્વરૂપે બજારમાં ઉપલબ્ધ છે. પરાગરજનો વપરાશ કરવાથી રમતવીરો અને દોડમાં ભાગ લેનાર ઘોડાઓના (race horses) દેખાવ (performance)માં વધારો કરે છે એવો દાવો થયો છે (આકૃતિ 2.6).

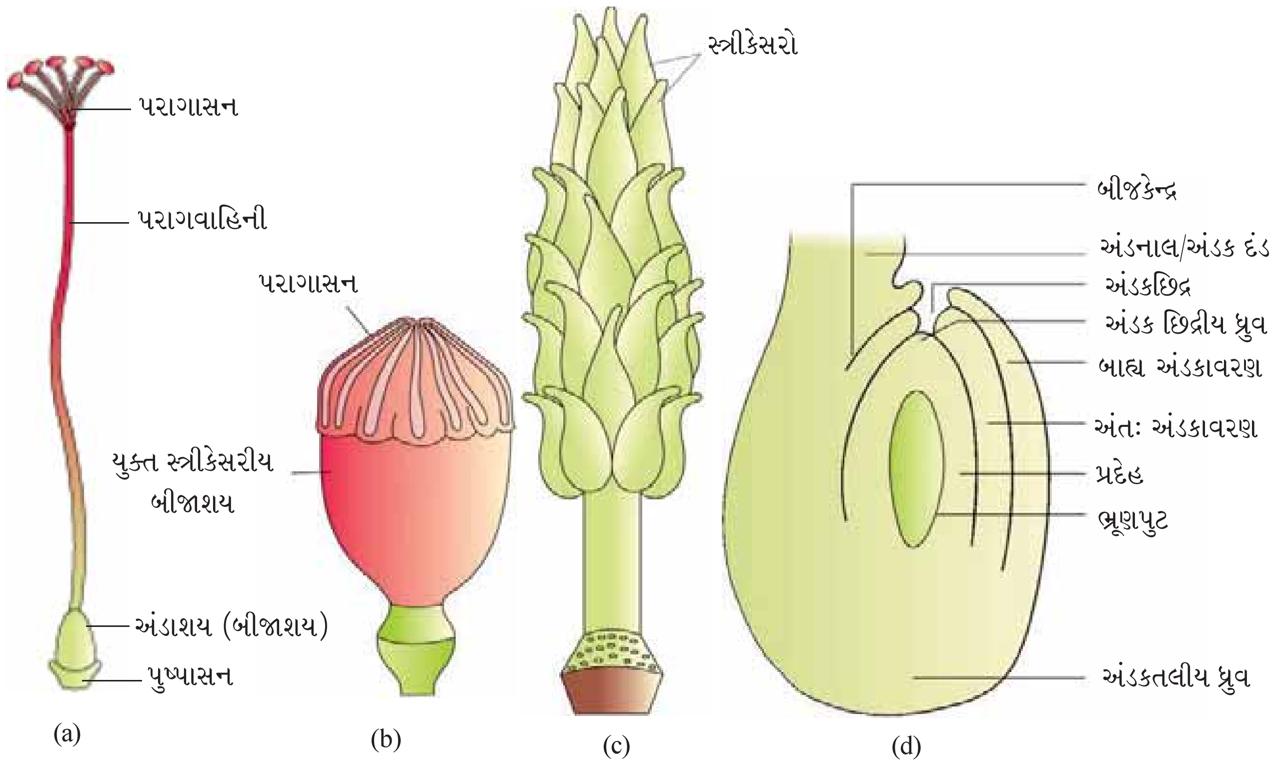
એક વખત પરાગરજ મુક્ત થાય અને જો ફલનમાં ભાગ લેવાની હોય તો તેઓની જીવિતતા ગુમાવાય તે પહેલાં તેઓનું પરાગાસન પર સ્થાપન થવું જરૂરી છે. પરાગરજની જીવિતતા કેટલી લાંબી હશે તે બાબતે તમે વિચાર્યું છે ? પરાગરજનો જીવિતતાનો સમયગાળો ભિન્નતા દર્શાવે છે અને તે કંઈક અંશે પ્રવર્તમાન તાપમાન અને ભેજ પર આધારિત છે. કેટલાંક ધાન્યો જેવાં કે ઘઉં અને ચોખામાં પરાગરજ મુક્ત થયા પછીની 30 મિનિટમાં

આકૃતિ 2.6 : પરાગરજની નીપજો

જીવિતતા ગુમાવે છે અને રોઝેસી, લેગ્યુમીનેસી અને સોલેનેસી કુળના સભ્યોમાં તેની જીવિતતા મહિનાઓ સુધી હોય છે. તમે કૃત્રિમ વીર્યદાન (artificial insemination) વિશે સાંભળ્યું હશે. જેમાં મનુષ્ય સહિત ઘણાં પ્રાણીઓનું વીર્ય/શુક્રકોષોને સંગૃહિત કરવામાં આવે છે. મોટી સંખ્યાની જાતિઓની પરાગરજને વર્ષો સુધી પ્રવાહી નાઇટ્રોજન (–196 °C)માં સંગૃહિત કરવાનું શક્ય છે. આ સંચિત પરાગરજનો ઉપયોગ પરાગનિધિ (pollen bank) તરીકે થાય છે, જે પાક-સંવર્ધિત કાર્યક્રમો માટે ઉપયોગી બીજનિધિ (seed bank) જેવું છે.

2.2.2 જાયાંગ, મહાબીજાણુધાની (અંડક) અને ભ્રૂણપુટ (Pistil, Megasporangium (ovule) and Embryo sac)

જાયાંગ (સ્ત્રીકેસરચક્ર)એ પુષ્પનું માદા પ્રજનનાંગ છે. સ્ત્રીકેસરચક્ર, એક જ સ્ત્રીકેસર (**એકસ્ત્રીકેસરી - monocarpellary**) અથવા ઘણાં સ્ત્રીકેસર (**બહુસ્ત્રીકેસરી – multicarpallary**) ધરાવે છે. જો સ્ત્રીકેસર એક કરતાં વધુ હોય ત્યારે, તેઓ જોડાયેલા (**યુક્ત સ્ત્રીકેસરી – syncarpous**) આકૃતિ 2.7 (b) અથવા મુક્ત હોય (**મુક્ત સ્ત્રીકેસરી – apocarpous**) આકૃતિ 2.7 (c) છે. પ્રત્યેક સ્ત્રીકેસર ત્રણ ભાગો – **પરાગાસન, પરાગવાહિની** અને **બીજાશય** (અંડાશય) ધરાવે છે આકૃતિ 2.7 (a). **પરાગાસન,** પરાગરજ માટેનું ગ્રાહી સ્થાન છે. પરાગવાહિની પરાગાસનની નીચે આવેલ લંબાયેલો પાતળો ભાગ છે. સ્ત્રીકેસરનો તલસ્થ ફૂલેલો ભાગ **બીજાશય** કે **અંડાશય** કહેવાય છે. બીજાશયની અંદર **બીજાશય પોલાણ (કોટર)** આવેલું છે. **જરાયુ (placenta)** બીજાશયના પોલાણની અંદર તરફ આવેલું છે. જરાયુવિન્યાસની વ્યાખ્યા અને તેના પ્રકાર, જે તમે ધોરણ XIમાં ભણી ગયાં છો, તેને યાદ કરો. જરાયુ પરથી **મહાબીજાણુધાની (msegasporangium)** ઉદ્‌ભવે છે. જેને સામાન્યતઃ **અંડકો (ovules)** કહે છે. બીજાશયમાં અંડકોની સંખ્યા એક (ઘઉં, ડાંગર, કેરી)થી ઘણી (પપૈયું, તડબૂચ, ઓર્કિડ્સ) હોય છે.

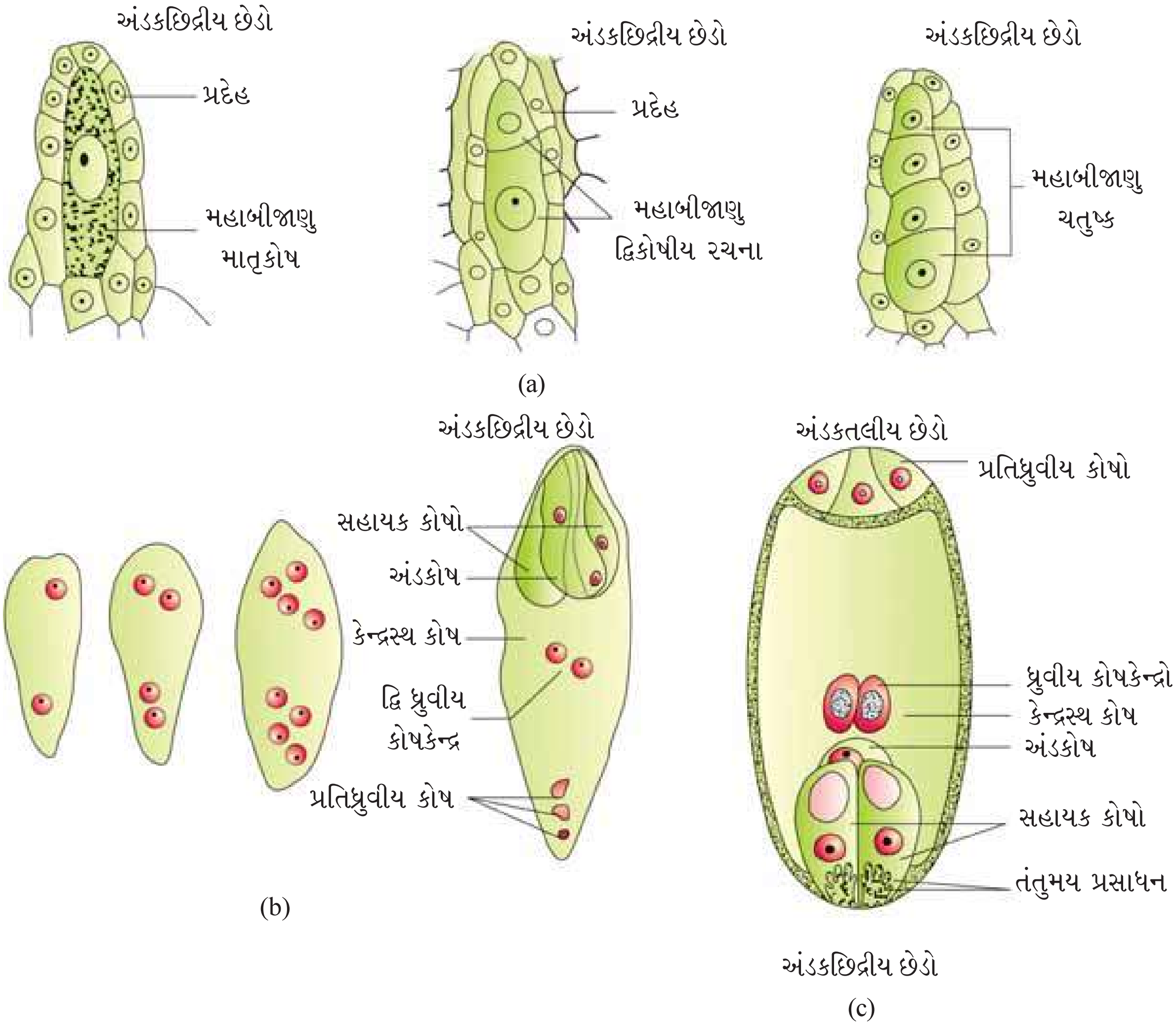


આકૃતિ 2.7 : (a) સ્ત્રીકેસર દર્શાવતું જાસૂદનું વિચ્છેદિત પુષ્પ (અન્ય પુષ્પીય ભાગોને દૂર કરવા (b) અફીણ (પાપાવર)નું બહુસ્ત્રીકેસરીયુક્ત સ્ત્રીકેસર (c) ચંપા (માઈકેલિયા)નું બહુસ્ત્રીકેસરી મુક્ત સ્ત્રીકેસર (d) લાક્ષણિક ઊર્ધ્વમુખી અંડકનો રેખાંકિત દેખાવ

મહાબીજાણુધાની (અંડક) (Megasporangium Ovule) : ચાલો, આપણે આવૃત બીજધારીની લાક્ષણિક મહાબીજાણુધાનીની રચનાથી માહિતગાર થઈએ (આકૃતિ 2.7 d). અંડક એ નાની રચના છે જે દંડ વડે જરાયુ સાથે જોડાયેલ હોય છે. જેને **અંડકનાલ/અંડક દંડ (funicle)** કહે છે. અંડકનો દેહ જે ભાગ વડે અંડકનાલ સાથે જોડાયેલો હોય, તેને **બીજકેન્દ્ર (hilum)** કહે છે. આમ, બીજકેન્દ્ર એ અંડક અને અંડકનાલ વચ્ચેનું સંગમસ્થાન છે. દરેક અંડક એક કે બે રક્ષણાત્મક આવરણો ધરાવે છે જેને **અંડકાવરણો (integuments)** કહે છે. આ અંડકાવરણો સમગ્ર પ્રદેહ (nucellus)ને આવરિત કરે છે. સિવાય કે અંડકના ટોચના ભાગે એક નાનું છિદ્ર **અંડકછિદ્ર** કે **બીજાંડ છિદ્ર (micropyle)**ને આવરતું નથી. અંડકછિદ્રના સામેના છેડે **અંડકતલ (chalaza)** આવેલ છે જે અંડકનો તલ ભાગ છે.

અંડકાવરણોથી ઘેરાયેલા કોષોના સમૂહને **પ્રદેહ (nucellus)** કહે છે. પ્રદેહના કોષો વિપુલ પ્રમાણમાં સંચિત ખોરાક ધરાવે છે. પ્રદેહની અંદર **ભ્રૂણપુટ (embryo sac)** અથવા **માદા જન્યુજનક (female gametophyte)** હોય છે. અંડકમાં સામાન્યતઃ એક મહાબીજાણુમાંથી સર્જાયેલ એક ભ્રૂણપુટ આવેલ હોય છે.

મહાબીજાણુજનન (Megasporogenesis) : મહાબીજાણુ માતૃકોષ **(megaspore mother cell - MMC)**માંથી મહાબીજાણુના નિર્માણને **મહાબીજાણુજનન (megasporogenesis)** કહે છે. અંડકમાં પ્રદેહના અંડછિદ્રીય પ્રદેશમાં સામાન્યતઃ એક



આકૃતિ 2.8 : (a) એક મોટો મહાબીજાણુ માતૃકોષ દર્શાવતા અંડકના ભાગો, મહાબીજાણુઓની દ્વિકોષીય અને ચતુષ્ક રચના (b) ભ્રૂણપુટની 2, 4 અને 8 કોષકેન્દ્રીય અવસ્થાઓ અને પુખ્ત ભ્રૂણપુટ (c) એક પુખ્ત ભ્રૂણપુટની રેખાંકિત પ્રસ્તુતિ

મહાબીજાણુ માતૃકોષનું વિભેદન થાય છે. તે ઘટ્ટ કોષરસ અને સુસ્પષ્ટ કોષકેન્દ્ર ધરાવતો મોટો કોષ છે. મહાબીજાણુ માતૃકોષ અર્ધીકરણ પામે છે. *MMCનું અર્ધીકરણ શા માટે મહત્ત્વનું છે ?* અર્ધીકરણના પરિણામે ચાર **મહાબીજાણુઓ (megaspores)** સર્જાય છે (આકૃતિ 2.8 a).

માદા જન્યુજનક (Female gametophyte) : મોટા ભાગની સપુષ્પી વનસ્પતિઓમાં, ચાર પૈકી ત્રણ મહાબીજાણુઓ અવનત (નાશ) પામે છે અને 1 (એક જ) મહાબીજાણુ સક્રિય રહે છે. માત્ર **સક્રિય મહાબીજાણુ**માંથી **માદાજન્યુજનક** (**ભ્રૂણપુટ**)નો વિકાસ થાય છે. આમ, એક જ મહાબીજાણુમાંથી ભ્રૂણપુટના નિર્માણની આ પદ્ધતિને **એકબીજાણુક વિકાસ (monosporic)** કહે છે. *પ્રદેહ, MMC, સક્રિય મહાબીજાણુ અને માદા જન્યુજનકના કોષોની પ્લોઇડી શું હશે ?*

ચાલો, આપણે ભ્રૂણપુટના નિર્માણની પ્રક્રિયા વિશે થોડો ઊંડો અભ્યાસ કરીએ (આકૃતિ 2.8 b). સક્રિય મહાબીજાણુનું કોષકેન્દ્ર સમભાજન પામી, બે કોષકેન્દ્રો સર્જે છે, કે જે વિરુદ્ધ ધ્રુવ તરફ ગતિ કરે છે. આમ, **દ્વિ (2) કોષકેન્દ્રીય** ભ્રૂણપુટનું નિર્માણ થાય છે. તેને અનુસરીને બે ક્રમિક સમવિભાજન થવાથી ક્રમશઃ **ચાર (4) કોષકેન્દ્રીય** અને પછી **આઠ (8) કોષકેન્દ્રીય** ભ્રૂણપુટનું નિર્માણ થાય છે. અહીં નોંધનીય છે કે આ પ્રકારનું સમવિભાજન ચુસ્તપણે (strictly) મુક્ત કોષકેન્દ્રીય પ્રકારનું વિભાજન છે કે એટલે કે કોષકેન્દ્ર વિભાજન બાદ તરત જ કોષદીવાલનું નિર્માણ થતું નથી. 8-કોષકેન્દ્રીય અવસ્થા બાદ, કોષદીવાલના નિર્માણને અનુસરીને લાક્ષણિક **માદા જન્યુજનક કે ભ્રૂણપુટ** સર્જાય છે. ભ્રૂણપુટની અંદર, કોષોની વહેંચણીનું નિરીક્ષણ કરો (આકૃતિ 2.8 b, c). આઠ પૈકીનાં છ કોષકેન્દ્રો કોષદીવાલ વડે આવરિત થાય છે અને કોષીય સ્વરૂપ ધારણ કરે છે; જ્યારે બાકીનાં બે કોષકેન્દ્રો જેને ધ્રુવીય કોષકેન્દ્રો (polar nuclei) કહે છે, તેઓ અંડપ્રસાધનની હેઠળ મોટા **કેન્દ્રસ્થ કોષ (central cell)**માં ગોઠવાય છે.

ભ્રૂણપુટમાં કોષોની લાક્ષણિક ગોઠવણી જોવા મળે છે. અંડકછિદ્ર તરફના ત્રણ કોષો ભેગા મળે છે અને **અંડપ્રસાધન (egg apparatus)**ની રચના કરે છે. અંડપ્રસાધનમાં બે **સહાયક કોષો (synergid cells)** અને એક **અંડકોષ (egg cell)**નો સમાવેશ થાય છે. સહાયક કોષો, અંડછિદ્રની ટોચ તરફ એક વિશિષ્ટ પ્રકારનું સ્થૂલન ધરાવે છે; જેને તંતુમય પ્રસાધન (filiform apparatus) કહે છે જે પરાગનલિકાને સહાયક કોષોમાં પહોંચાડવાનું કાર્ય કરે છે. ત્રણ કોષો અંડકતલ તરફ ગોઠવાય છે, જેને **પ્રતિધ્રુવીય કોષો (antipodal cells)** કહે છે. અગાઉ જણાવ્યા મુજબ, મધ્યસ્થ મોટો કોષ દ્વિ ધ્રુવીય કોષકેન્દ્રો ધરાવે છે. આમ, આવૃત બીજધારીનો લાક્ષણિક ભ્રૂણપુટ (typical embryo sac) પુખ્તતાએ **8-કોષકેન્દ્રીય**, પરંતુ **7-કોષીય** રચના ધરાવે છે.

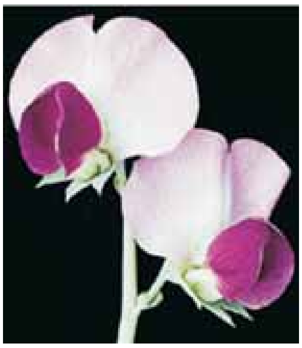
2.2.3 પરાગનયન (Pollination)

અગાઉના વિભાગમાં તમે અભ્યાસ કર્યો કે, સપુષ્પી વનસ્પતિમાં નર અને માદા જન્યુઓ ક્રમશઃ પરાગરજ અને ભ્રૂણપુટમાં સર્જાય છે. અહીં બંને પ્રકારના જન્યુઓ અચલિત છે. તેથી ફલન માટે તેઓને સાથે લાવવા જરૂરી છે. તે કેવી રીતે પ્રાપ્ત કરી શકાય ?

પરાગનયન (Pollination) આ હેતુને સિદ્ધ કરતી એક ક્રિયા છે. પરાગરજ (પરાગાશયમાંથી મુક્ત)નું સ્ત્રીકેસરના પરાગાસન પર સ્થળાંતર કરવાની ક્રિયાને **પરાગનયન (pollination)** કહે છે. પરાગનયન માટે સપુષ્પી વનસ્પતિઓમાં અદ્‌ભુત અનુકૂલનો કેળવાયેલાં હોય છે. પરાગનયન માટે તેઓ બાહ્ય કારકો (વાહકો)નો ઉપયોગ કરે છે. *શું તમે શક્યતઃ આવા બાહ્ય વાહકોની યાદી બનાવી શકશો ?*

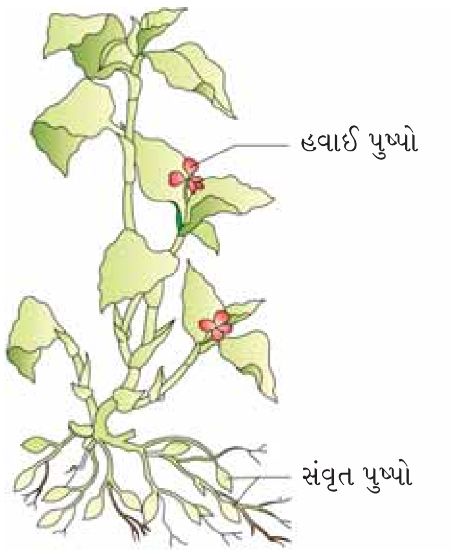
પરાગનયનના પ્રકારો (Kinds of Pollination) : પરાગરજના સ્રોતના આધારે, પરાગનયનને ત્રણ પ્રકારોમાં વહેંચી શકાય :

(i) ***સ્વફલન (Autogamy)*** : આ પ્રકારમાં, તે જ પુષ્પમાં પરાગનયન થાય છે. પરાગાશયમાંથી પરાગરજનું તે જ પુષ્પના પરાગાસન પર સ્થળાંતર થાય છે (આકૃતિ 2.9 a). સામાન્યતઃ પુષ્પના ખીલવા સાથે પરાગાશય અને પરાગાસન ખુલ્લા થવાથી સ્વફલન થાય એવું ભાગ્યે જ જોવા મળે છે. આવાં પુષ્પોમાં સ્વફલન માટે પરાગરજની મુક્તિ અને પરાગાસનની ગ્રાહ્યતામાં



(a)

(b)



(c)

આકૃતિ 2.9 : (a) સ્વ-પરાગનયનીય પુષ્પો
(b) પર-પરાગનયનીય પુષ્પો
(c) સંવૃત પુષ્પો

તાલમેલ સાધવો જરૂરી છે અને પરાગાશય તેમજ પરાગાસન પણ એકબીજાની નિકટતમ હોવા જોઈએ, જેથી સ્વપરાગનયન થઈ શકે. કેટલીક વનસ્પતિઓ જેવી કે વાયોલા (common pansy), અબુટી *(oxalis)* અને કોમેલિનામાં બે પ્રકારનાં પુષ્પો સર્જાય છે - **હવાઈ પુષ્પો (chasmogamous)** કે જે અન્ય જાતિઓમાં જોવા મળતાં પુષ્પો જેવાં જ હોય છે, જેમના પરાગાશય અને પુષ્પાસન ખુલ્લા હોય છે અને **સંવૃત પુષ્પો (cleistogamous)** કે જે ક્યારેય ખીલતાં નથી (આકૃતિ 2.9 c). આવાં પુષ્પોમાં પરાગાશય અને પરાગાસન એકબીજાની ખૂબ નજીક હોય છે. જ્યારે પુષ્પકલિકામાં પરાગાશયનું સ્ફોટન થાય ત્યારે પરાગરજ પરાગનયન માટે પરાગાસનના સંપર્કમાં આવે છે. આમ, સંવૃત પુષ્પોમાં સ્પષ્ટપણે સ્વફલન જોવા મળે છે. કારણ કે, પર-પરાગરજની પરાગાસન પર સ્થાપિત થવાની કોઈ તક હોતી નથી. સંવૃત પુષ્પોમાં પરાગનયનની ગેરહાજરીમાં પણ, બીજ સર્જન થાય છે. શું તમે કહી શકો છો કે, સંવૃત પુષ્પતા વનસ્પતિઓ માટે લાભકારક છે કે નુકસાનકારક ? શા માટે ?

(ii) ***ગેઈટેનોગેમી (Geitenogamy)*** : પરાગાશયમાંની પરાગરજનું તે જ વનસ્પતિના અન્ય પુષ્પના પરાગાસન પર સ્થાપિત થવાની ક્રિયા છે. જોકે ગેઈટેનોગેમી એ કાર્યાત્મક રીતે પરપરાગનયન છે. જેમાં પરાગવાહકો ભાગ લે છે. જનીનિક દૃષ્ટિએ તે સ્વફલન સાથે સમાનતા ધરાવે છે; કારણ કે, પરાગરજ એ જ વનસ્પતિ પરથી આવે છે.

(iii) ***પરવશ (Xenogamy)*** : પરાગાશયમાંથી પરાગરજનું અન્ય વનસ્પતિના પરાગાસન પર સ્થાપનની ક્રિયા છે (આકૃતિ 2.9 (b)). આ એક માત્ર એવા પ્રકારનું પરાગનયન છે કે જેમાં પરાગાસન પર જનીનિક ભિન્નતા ધરાવતી પરાગરજ સ્થાપિત થાય છે.

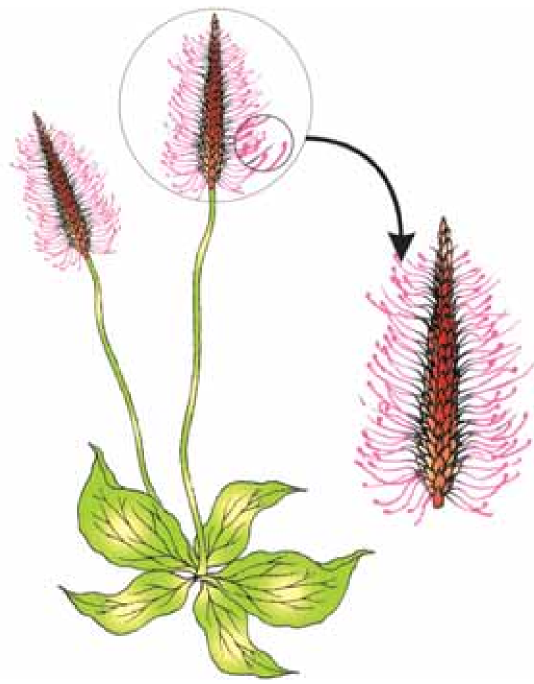
પરાગનયન માટેના વાહકો (Agents of Pollination) : વનસ્પતિઓ, બે પ્રકારના - અજૈવિક (પવન અને પાણી) અને જૈવિક (પ્રાણીઓ) ઘટકોનો વાહક તરીકે ઉપયોગ કરી પરાગનયન કરે છે. મોટા ભાગની વનસ્પતિઓ પરાગનયન માટે જૈવિક વાહકોનો ઉપયોગ કરે છે. ખૂબ જ ઓછી માત્રામાં, વનસ્પતિઓ અજૈવિક વાહકોને ઉપયોગમાં લે છે. પવન અને પાણી બંને દ્વારા થતા પરાગનયનમાં પરાગરજની પરાગાસન સાથે સંપર્કમાં આવવાની શક્યતા રહેલ છે. આવી અચોક્કસતા (અનિશ્ચિતતા)ની પૂર્તતા માટે અંડકની સંખ્યાની સાપેક્ષે પરાગનયન માટે પુષ્પો ખૂબ મોટી સંખ્યામાં પરાગરજ સર્જે છે.

અજૈવિક પરાગનયન પૈકી પવન દ્વારા પરાગનયન ઘણું સામાન્ય છે. વાત-પરાગનયન માટે જરૂરી છે કે પરાગરજ હલકી અને ચીકાશરહિત હોય. જેથી પવનના પ્રવાહ સાથે તે સરળતાથી સ્થળાંતરિત થઈ શકે. તેમના પુંકેસર ખૂબ સારી

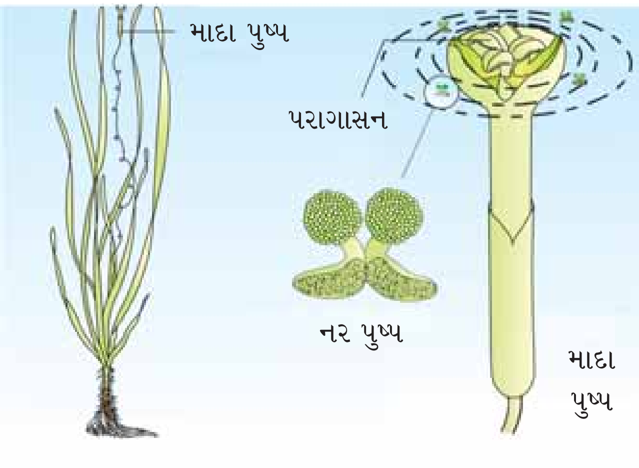
રીતે ખુલ્લા કે મુક્ત (જેથી પરાગરજ સરળતાથી પવનના પ્રવાહ સાથે વિકિરણ પામી શકે, આકૃતિ 2.10) અને મોટાં, પીંછાંયુક્ત પરાગાસન હોવાથી વાત-પ્રવાહિત પરાગરજને તે સરળતાથી જકડી શકે. વાત-પરાગિત પુષ્પો સામાન્યતઃ એક અંડકયુક્ત બીજાશય ધરાવતાં અનેક પુષ્પો ધરાવતો પુષ્પવિન્યાસ ધરાવે છે. તેનું જાણીતું ઉદાહરણ છે મકાઈનો ડોડો (tassels) જે તમે જુઓ છો એ બીજું કંઈ નહિ પરંતુ, પરાગાસન અને પરાગવાહિની છે, જે પવનમાં લહેરાય છે તે પરાગરજને જકડે છે. ઘાસમાં વાત-પરાગનયન ખૂબ સામાન્ય છે.

પાણી દ્વારા પરાગનયન ખૂબ જ ઓછી માત્રામાં લગભગ 30 જેટલી મર્યાદિત પ્રજાતિઓમાં જોવા મળે છે. જેમાંની મોટા ભાગની જલીય એકદળી છે. આની સામે તમારે યાદ કરવું રહ્યું કે નિમ્ન કક્ષાની વનસ્પતિઓ જેવી કે, લીલ, દ્વિઅંગી અને ત્રિઅંગીઓમાં પાણી એ નર જન્યુના સ્થળાંતર માટેનું નિયમિત વાહક માધ્યમ છે. એવું માનવામાં આવે છે કે, દ્વિઅંગી અને ત્રિઅંગીઓનું વિતરણ સીમિત હોય છે. કારણ કે, નર જન્યુના વહન અને ફલન માટે તેમને પાણીની જરૂરિયાત રહે છે. જલ પરાગિત વનસ્પતિનાં કેટલાંક ઉદાહરણોમાં વેલિસ્નેરિયા, હાઇડ્રિલા કે જે મીઠા પાણીમાં ઊગે છે અને કેટલાક દરિયાઈ ઘાસ જેવા કે ઝોસ્ટેરાનો સમાવેશ થાય છે. બધી જ જલીય વનસ્પતિઓ પરાગનયન માટે પાણીનો ઉપયોગ કરતી નથી. મોટા ભાગની જલીય વનસ્પતિઓ જેવી કે જળકુંભિ (water hyasinth) અને જલીય લીલી (water lily)માં પુષ્પો જલસપાટીની ઉપર તરફ રહે છે અને મોટા ભાગની સ્થળજ વનસ્પતિની જેમ કીટકો કે પવન દ્વારા પરાગિત થાય છે. વેલેસ્નેરિયામાં, માદા પુષ્પો પોતાના લાંબા વૃન્ત વડે પાણીની સપાટી પર આવે છે અને નર પુષ્પો કે પરાગરજ પાણીની સપાટી પર મુક્ત થાય છે. તેઓ નિષ્ક્રિય (પરોક્ષ) રીતે (passively) જલપ્રવાહ દ્વારા વહન પામે છે (આકૃતિ 2.11 a); તેમાંનાં કેટલાંક માદા પુષ્પોના પરાગાસન સુધી પહોંચે છે. જલપરાગિત વનસ્પતિના અન્ય સમૂહ જેવાં કે, દરિયાઈ ઘાસ (sea grasses)માં માદા પુષ્પો પાણીમાં નિમગ્ન રહે છે અને પરાગરજ પાણીની અંદર મુક્ત થાય છે. આવી જાતિઓમાં પરાગરજ લાંબી, પટ્ટીમય (ribbon like) હોય છે અને પાણીમાં નિષ્ક્રિય રીતે વહન પામે છે. તેમાંની કેટલીક પરાગાસન સુધી પહોંચે છે. મોટા ભાગની જલપરાગિત જાતિઓમાં પરાગરજ ભેજથી રક્ષણ માટે શ્લેષ્મથી આવરિત (mucilaginous covering) હોય છે.

વાત અને જલ બંને પરાગિત વનસ્પતિઓમાં પુષ્પો રંગબેરંગી હોતાં નથી અને મધુદ્રવ્ય (nectar) સર્જતા નથી. *આ માટેનું કારણ શું હોઈ શકે ?*



આકૃતિ 2.10 : સંકુચિત પુષ્પવિન્યાસ અને સુવિકસિત પુંકેસરો દર્શાવતી એક પવન પરાગિત વનસ્પતિ દર્શાવેલ છે



(a)

(b)

આકૃતિ 2.11: (a) વેલેસ્નેરિયામાં પાણી દ્વારા પરાગનયન
(b) કીટક પરાગનયન

મોટા ભાગની સપુષ્પી વનસ્પતિઓ પરાગવાહકો તરીકે વિવિધ પ્રાણીઓનો ઉપયોગ કરે છે. મધમાખી, પતંગિયાં, માખી, ભૃંગ કીટકો (beetles), ભમરીઓ (wasps), કીડી, ફૂદા (moths), પક્ષીઓ (સનબર્ડ = દેવચકલી અને હમિંગ બર્ડ = ગુંજન પક્ષી) તથા ચામાચીડિયું, સામાન્ય પરાગવાહકો છે (આકૃતિ 2.11 b). પ્રાણીઓ પૈકી કીટકો ખાસ કરીને મધમાખીઓ એ પ્રભાવી જૈવિક પરાગવાહકો છે. આ ઉપરાંત, મોટાં પ્રાણીઓ જેવાં કે, કેટલાક પ્રાઈમેટ (લેમૂર), વૃક્ષારોહી તીક્ષ્ણ દાંતવાળા કોતરતાં (કર્તનશીલ) પ્રાણીઓ (arboreal rodents) અથવા સરિસૃપો (ગેકો ગરોળી અને કાચિંડો) (gecko lizard and garden lizard) વગેરે કેટલીક જાતિઓમાં પરાગવાહકો તરીકે નોંધાયા છે.

પ્રાણી દ્વારા પરાગિત વનસ્પતિઓનાં પુષ્પો મોટે ભાગે પ્રાણીની ચોક્કસ જાતિ માટે વિશિષ્ટ પ્રકારનાં અનુકૂલનો વિકસાવે છે.

મોટા ભાગનાં કીટ પરાગિત પુષ્પો મોટે ભાગે મોટાં, રંગબેરંગી, સુગંધ અને મધુરસથી સમૃદ્ધ હોય છે. જ્યારે પુષ્પો નાનાં હોય ત્યારે ઘણાં પુષ્પો એકઠાં થઈ પુષ્પવિન્યાસ બનાવે છે, જેથી તે ધ્યાનાકર્ષક બને અને પ્રાણીઓ પુષ્પોના રંગ અને/અથવા સુગંધથી આકર્ષાય છે. માખીઓ અને ભૃંગકીટકોથી પરાગિત પુષ્પો આ પ્રાણીઓને આકર્ષવા દુર્ગંધ સર્જે છે. પ્રાણીઓની મુલાકાતો નિશ્ચિત કરવા, પુષ્પો આ પ્રાણીઓને પુરસ્કાર (reward) આપે છે. મધુદ્રવ્ય (nectar) અને પરાગરજ એ પુષ્પ દ્વારા પ્રાણીઓને મળતા સામાન્ય પુરસ્કાર છે. આ પુરસ્કારની પ્રાપ્તિ હેતુ, આ મુલાકાતી પ્રાણીઓ પરાગાશય અને પરાગાસનના સંપર્કમાં આવે છે. આ પ્રાણીઓનો દેહ પરાગરજનું આવરણ મેળવે છે, પ્રાણી દ્વારા પરાગિત પુષ્પોમાં પરાગરજ ચીકાશયુક્ત હોય છે. જ્યારે આ પ્રાણી પોતાના દેહ પર પરાગરજ સાથે પરાગાસનના સંપર્કમાં આવે છે ત્યારે પરાગનયન થાય છે.

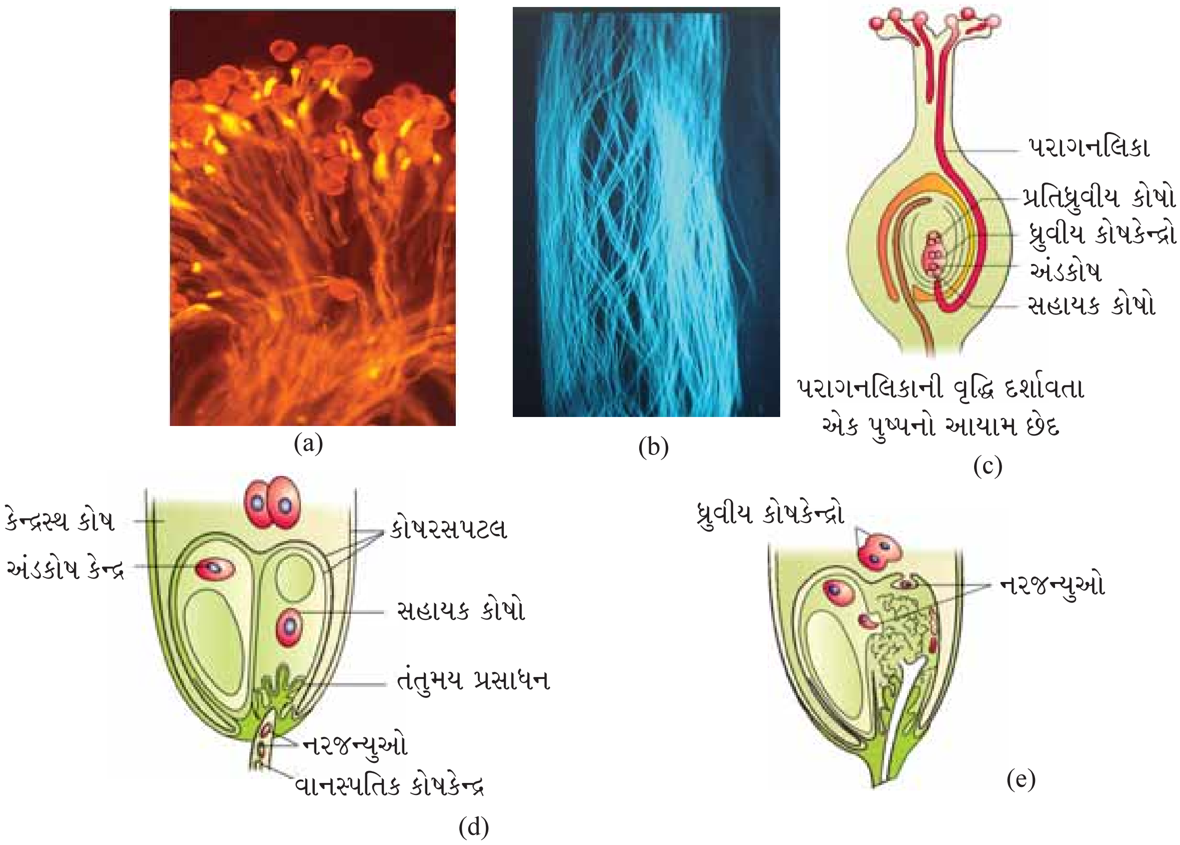
કેટલીક જાતિઓમાં પુષ્પીય પુરસ્કાર સ્વરૂપે તેમને ઈંડાં મૂકવા માટેનું સલામત સ્થાન પૂરું પાડે છે; તેનું ઉદાહરણ છે સુરણ *(Amorphophallus)*નું ઊંચું પુષ્પ (તે પુષ્પ જ પોતે 6 ફૂટની ઊંચાઈ ધરાવે છે). આવો જ આંતરસંબંધ ફૂદાંની જાતિ અને યુક્કા વનસ્પતિ વચ્ચે જોવા મળે છે. જ્યાં બંને જાતિઓ - ફૂદાં અને યુક્કા વનસ્પતિ એકબીજા વગર પોતાનું જીવનચક્ર પૂર્ણ કરી શકતા નથી. ફૂદાં પોતાનાં ઈંડાં બીજાશયના પોલાણમાં મૂકે છે અને પુષ્પ તેના બદલામાં ફૂદાં દ્વારા પરાગિત થાય છે. જ્યારે બીજનો

વિકાસ શરૂ થાય ત્યારે જ ફૂદાંની ઈયળ કે ડિમ્ભ (larvae) ઈંડાંમાંથી બહાર આવે છે.

તમે શા માટે નીચે આપેલ વનસ્પતિઓનાં પુષ્પોનું અવલોકન કરતાં નથી (અથવા તમને અન્ય જગ્યાએ પ્રાપ્ત હોય તેવી) : કાકડી, કેરી, પીંપળ, કોથમીર, પપૈયું, ડુંગળી, લોબિયા (lobia), કપાસ, તમાકુ, ગુલાબ, લીંબું, નીલગિરી (Eucalyptus), કેળાં ? તે શોધવાનો પ્રયત્ન કરો કે કયાં પ્રાણીઓ તેમની મુલાકાત લે છે અને તેઓ પરાગવાહકો છે કે નહિ. તમે ધીરજપૂર્વક કેટલાક દિવસો સુધી પુષ્પોનું અવલોકન કરો અને દિવસના જુદા-જુદા સમયે તમે તે પણ જાણવાનો પ્રયત્ન કરો કે, પુષ્પનાં લક્ષણો અને તેમની મુલાકાત લેતાં પ્રાણીઓ વચ્ચે કોઈ સહસંબંધ છે કે નહિ. કાળજીપૂર્વક અવલોકન કરો કે કોઈ મુલાકાતી પરાગાશય અને પરાગાસનના સંપર્કમાં આવે છે. ફક્ત આવા જ મુલાકાતીઓ પરાગનયન પ્રેરે છે. ઘણા કીટકો પરાગનયન પ્રેર્યા વગર પરાગરજ અને મધુરસનો ઉપયોગ કરે છે. આ પુષ્પ મુલાકાતીઓને પરાગરજ/મધુરસના લૂંટારુંઓ કહેવાય છે. તમે કદાચ પરાગવાહકોને ઓળખી પણ શકશો અથવા ન પણ ઓળખી શકો. પરંતુ એ ચોક્કસ છે કે તમે તમારા પ્રયત્નોને માણશો.

બાહ્ય સંવર્ધન પ્રયુક્તિઓ (Out breeding Devices) : મોટા ભાગની સપુષ્પી વનસ્પતિઓ દ્વિલિંગી પુષ્પો સર્જે છે અને પરાગરજ તે જ પુષ્પના પરાગાસનના સંપર્કમાં આવવાનું પસંદ કરે છે. સતત સ્વ-પરાગનયન એ અંતઃસંવર્ધન દબાણ (inbreeding depression)માં પરિણમે છે. સપુષ્પી વનસ્પતિઓ સ્વ-પરાગનયનને અવરોધવા અને પર-પરાગનયનને ઉત્તેજવા માટે ઘણી પ્રયુક્તિઓ વિકસાવે છે. કેટલીક જાતિઓમાં, પરાગરજની મુક્તિ અને પરાગાસનની ગ્રહણ-ક્ષમતાનો તાલમેળ હોતો નથી. પરાગાસન ગ્રહણશીલ બને તે પહેલાં જ પરાગરજ મુક્ત થાય અથવા પરાગરજ મુક્ત થાય તેના ઘણા સમય પહેલાં પરાગાસન ગ્રહણશીલ બને છે. બીજી કેટલીક જાતિઓમાં પરાગાશય અને પરાગાસન જુદાં-જુદાં સ્થાનોએ આવેલ હોય છે. જેથી તે જ પુષ્પના પરાગાસનના સંપર્કમાં પરાગરજ ક્યારેય આવી શકતી નથી. આ બંને પ્રયુક્તિઓ સ્વફલન (autogamy)ને અવરોધે છે. ત્રીજી પ્રયુક્તિ જે અંતઃસંવર્ધન (inbreeding)ને અટકાવે છે, તે સ્વ-અસંગતતા (self-incompatibility) કહેવાય છે. આ એક જનીનિક ક્રિયાવિધિ છે અને સ્વપરાગને રોકીને/અવરોધીને (તે જ પુષ્પ અથવા તે જ વનસ્પતિના અન્ય પુષ્પ) સ્ત્રીકેસરમાં પરાગરજના અંકુરણ કે પરાગનલિકાના વિકાસને અવરોધી અંડકોને ફલિત થતા અટકાવે છે. સ્વ-પરાગનયનને અટકાવવા માટેની એક પ્રયુક્તિ છે કે એકલિંગી પુષ્પો ઉત્પન્ન કરવાં. જો નર અને માદા બંને પ્રકારનાં પુષ્પો એક જ વનસ્પતિ પર ઊગતા હોય (એકસદની) જેવાં કે દિવેલા અને મકાઈમાં સ્વફલન અટકાવી શકાય છે; પરંતુ ગેઇટેનોગેમી નહિ ! પપૈયા જેવી વનસ્પતિમાં નર પુષ્પો અને માદાં પુષ્પો ભિન્ન છોડ પર સર્જાય છે. જેથી આવી વનસ્પતિ નર કે માદા (દ્વિસદની) કહેવાય છે. આવી પરિસ્થિતિ સ્વફલન અને ગેઇટેનોગેમી બંને અટકાવે છે.

પરાગરજ-સ્ત્રીકેસર આંતરક્રિયા (Pollen-pistil Interaction) : પરાગનયન યોગ્ય પ્રકારની પરાગરજના વહનની ખાતરી આપતું નથી (તે જ જાતિના પરાગાસન પર તે જ જાતિની સંગત પરાગરજ). ઘણી વાર, પરાગાસન પર અન્ય જાતિની કે તે જ વનસ્પતિની (જો તે સ્વ-અસંગત પરાગરજ હોય તો) ખોટા પ્રકારની પરાગરજ સ્થાપિત થાય છે.



આકૃતિ 2.12 : (a) પરાગાસન પર અંકુરણ પામતી પરાગરજ (b) પરાગવાહિનીમાં વૃદ્ધિ પામતી પરાગનલિકા (c) પરાગનલિકાની વૃદ્ધિનો માર્ગ દર્શાવતા સ્ત્રીકેસરનો L.S. (d) સહાયક કોષોમાં પરાગનલિકાનો પ્રવેશ દર્શાવતો અંડપ્રસાધનનો વિસ્તૃત દેખાવ (e) સહાયક કોષોમાં નર જન્યુઓની મુક્તિ અને નરજન્યુઓની ગતિ, એક અંડકોષમાં અને બીજો કેન્દ્રસ્થ કોષમાં

પરાગાસનની પરાગરજને ઓળખવાની ક્ષમતા હોય છે; એટલે કે, તે સાચા પ્રકારની (સંગત) છે કે ખોટા પ્રકારની (અસંગત) છે. જો પરાગરજ સાચા પ્રકારની હોય, તો સ્ત્રીકેસર તેનો સ્વીકાર કરે છે અને પશ્ચ ફલન ઘટનાઓને પ્રેરે છે, જે ફલન તરફ તેને દોરી જાય છે. જો પરાગરજ ખોટા પ્રકારની હોય તો સ્ત્રીકેસર, પરાગરજનું અંકુરણ અથવા પરાગનલિકાની વૃદ્ધિને અવરોધે. પરાગરજને ઓળખવાની સ્ત્રીકેસરની ક્ષમતાને આધારે પરાગરજની સ્વીકૃતિ કે અસ્વીકૃતિ થાય છે. જે પરાગરજ અને સ્ત્રીકેસર વચ્ચેના સતત સંવાદ (dialogues)નું પરિણામ છે. આ સંવાદમાં, સ્ત્રીકેસર સાથે આંતરક્રિયા કરતાં પરાગરજનાં રાસાયણિક ઘટકો મધ્યસ્થી તરીકે વર્તે છે. તાજેતરનાં વર્ષોમાં વનસ્પતિશાસ્ત્રીઓ, કેટલીક પરાગરજ અને સ્ત્રીકેસરનાં રાસાયણિક ઘટકોની સ્વીકૃતિ કે અસ્વીકૃતિને અનુસરીને થતી આંતરક્રિયાને ઓળખી શક્યા છે.

અગાઉ જણાવ્યા મુજબ, સંગત પરાગનયનને અનુસરીને, પરાગરજ પરાગાસન પર કોઈ એક જનનછિદ્રોના માર્ગે પરાગનલિકાનું સર્જન કરે છે (આકૃતિ 2.12 a). પરાગરજમાં સમાવિષ્ટ ઘટકો પરાગનલિકામાં વહન પામીને બીજાશયમાં પહોંચે છે (આકૃતિ 2.12 b, c). તમને યાદ હશે કે કેટલીક વનસ્પતિઓમાં પરાગરજ દ્વિકોષીય અવસ્થાએ મુક્ત થાય છે (એક વાનસ્પતિક કોષ અને એક જનન કોષ). જ્યારે પરાગવાહિનીમાં પરાગનલિકા વૃદ્ધિ પામતી હોય ત્યારે જનનકોષ વિભાજન પામે છે અને બે નર જન્યુઓ સર્જે છે. એવી વનસ્પતિઓ કે જેમાં પરાગરજ ત્રિકોષીય અવસ્થાએ મુક્ત થાય છે, તેઓની પરાગનલિકા શરૂઆતથી જ બે નર જન્યુઓ ધરાવે છે. પરાગનલિકા જ્યારે બીજાશયમાં પહોંચે છે ત્યારે

અંડકછિદ્ર દ્વારા અંડકમાં પ્રવેશે છે અને તંતુમય ઘટકો દ્વારા એક સહાયક કોષમાં પ્રવેશે છે (આકૃતિ 2.12 d, e). તાજેતરના અભ્યાસ પરથી માલૂમ પડે છે કે, સહાયક કોષોના અંડકછિદ્રીય છેડે આવેલ તંતુમય ઘટકો પરાગનલિકાને પ્રવેશ માટે માર્ગદર્શન આપે છે. આ બધી જ ઘટનાઓ–પરાગરજનું પરાગાસન પર સ્થાપનથી લઈને પરાગનલિકાનો અંડકમાં પ્રવેશને સામૂહિક રીતે પરાગરજ-સ્ત્રીકેસર આંતરક્રિયાઓ કહે છે. અગાઉ જણાવ્યા મુજબ, પરાગરજ-સ્ત્રીકેસર આંતરક્રિયા એક પ્રકારની ક્રિયાત્મક ગતિશીલ પ્રક્રિયા છે. જેમાં પરાગરજની સ્વીકૃતિ કે અસ્વીકૃતિને અનુસરીને તેની ઓળખ (સંગતતા)નો સમાવેશ થાય છે. આ ક્ષેત્રના જ્ઞાનનો ઉપયોગ કરી વનસ્પતિ સંવર્ધકો, પરાગ સ્ત્રીકેસર આંતરક્રિયાઓ, ઉપરાંત અસંગત પરાગનયનમાં ફેરફાર કરે છે અને ઇચ્છિત સંકર જાતો મેળવે છે.

તમે વટાણા (pea), ચણા (chickpea), ક્રોટોલેરિયા (*Crotalaria*), ગુલમહેંદી (balsam) અને બારમાસી (*Vinca*) જેવી વનસ્પતિઓની પરાગરજને શર્કરાનું દ્રાવણ (લગભગ 10 %) ધરાવતી સ્લાઇડ પર આસ્થાપન કરીને તેનો અભ્યાસ કરી શકો છો. 15-30 મિનિટ બાદ સ્લાઇડને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં લૉ-પાવરમાં અવલોકન કરો. પરાગરજમાંથી બહાર આવેલ પરાગનલિકાને તમે જોઈ શકો છો.

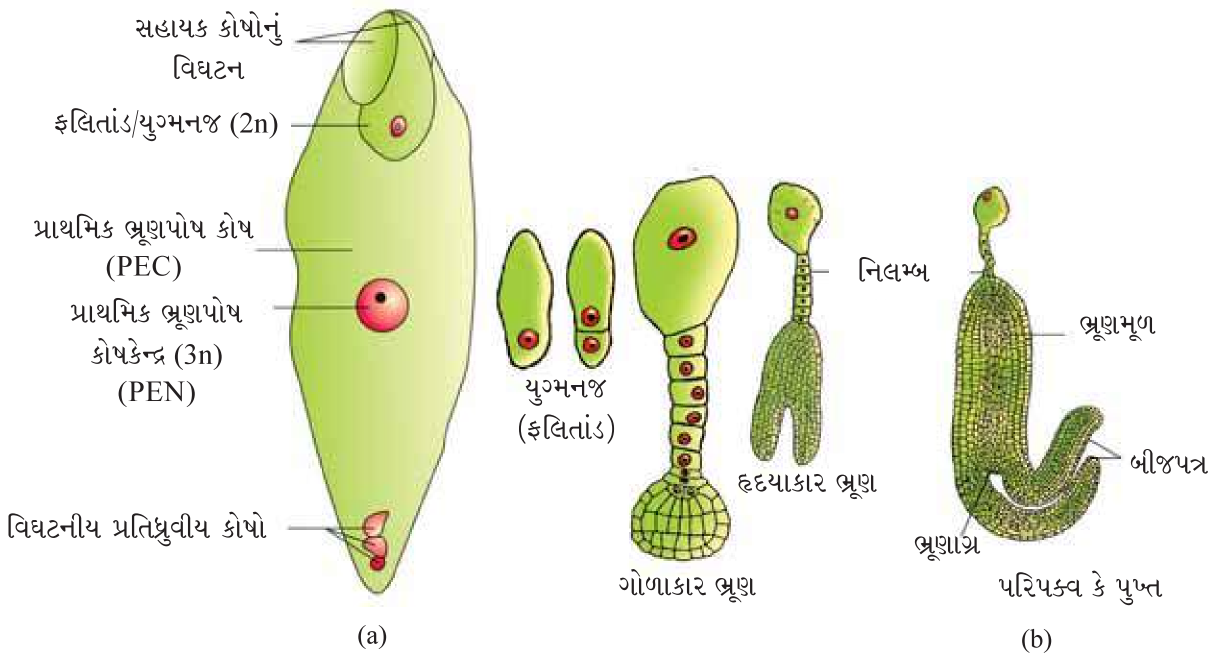
તમે આગળ વનસ્પતિ સંવર્ધન (પ્રકરણ 9)ના પ્રકરણમાં અભ્યાસ કરશો કે ભિન્ન જાતિઓ અને ક્યારેક પ્રજાતિઓ વચ્ચે સંકરણ દ્વારા ઇચ્છિત લક્ષણોનો સમન્વય કરી, વ્યાપારિક ધોરણે ઉચ્ચ જાત (superior variety) મેળવવા માટે સંવર્ધકો ઉત્સુક હોય છે. **કૃત્રિમ સંવર્ધન**, પાક-સુધારણા કાર્યક્રમ માટેની પદ્ધતિમાંનો એક મુખ્ય પ્રસ્તાવ છે. આ પ્રકારના સંવર્ધિત પ્રયોગોમાં, તે ચોક્કસપણે અગત્યનું છે કે પરાગનયન માટે માત્ર ઇચ્છિત પરાગરજનો ઉપયોગ થાય અને પરાગાસનને અસંગત પરાગરજ (બિનઇચ્છિત પરાગરજ)થી રક્ષિત કરવામાં આવે છે. જે વંધ્યીકરણ (emasculation) અને કોથળી ચઢાવવા (bagging) જેવી પદ્ધતિ દ્વારા મેળવી શકાય.

જો માદા વનસ્પતિ દ્વિલિંગી પુષ્પો ધરાવતી હોય, તો ચીપિયાની મદદથી પુષ્પકલિકામાંથી પરાગાશયને તેનું સ્ફોટન થાય તે પહેલાં દૂર કરવામાં આવે છે. આ પ્રક્રિયાને **વંધ્યીકરણ (emasculation)** કહે છે. ઇમેસ્ક્યુલેશન કરેલ પુષ્પોને નિશ્ચિત કદની કોથળીથી ઢાંકવામાં આવે છે, જે સામાન્ય રીતે મીણિયો કાગળ (butter paper)ની બનેલી હોય છે. તે અસંગત પરાગરજને રોકીને પરાગાસનને અશુદ્ધ થતું અટકાવે છે (બચાવે છે). આ ક્રિયાને **કોથળી ચઢાવવી (bagging)** કહે છે. કોથળી ચઢાવેલ પુષ્પના સ્ત્રીકેસરના પરાગાસન ગ્રહણશીલ બને ત્યારે નર પુષ્પના પરાગાશયમાંથી એકત્રિત કરેલ પરિપક્વ પરાગરજને છાંટવામાં આવે છે અને ફરીથી આ પુષ્પને કોથળી ચઢાવવામાં આવે છે અને તેમાંથી ફળોનો વિકાસ થવા દેવામાં આવે છે.

જો માતૃ(માદા) વનસ્પતિ એકલિંગી પુષ્પો સર્જે તો વંધ્યીકરણની જરૂરિયાત રહેતી નથી. પુષ્પ ખીલે તે પહેલાં માદા પુષ્પની કલિકાને કોથળી ચઢાવવામાં આવે છે. જ્યારે પરાગાસન ગ્રહણશીલ બને, ત્યારે પરાગનયનની ક્રિયા ઇચ્છિત પરાગરજનો ઉપયોગ કરીને કરવામાં આવે છે અને પુષ્પને પુનઃ કોથળી ચઢાવવામાં આવે છે.

2.3 બેવડું ફલન (Double Fertilization)

બે પૈકી એક સહાયક કોષમાં પ્રવેશ બાદ, પરાગનલિકા બે નરજન્યુઓને સહાયક કોષના કોષરસમાં મુક્ત કરે છે. બે પૈકીનો એક નર જન્યુ, અંડકોષ તરફ વહન પામી અને તેનાં કોષકેન્દ્રો સાથે જોડાય છે. આમ, **સંયુગ્મન (syngamy)** પૂર્ણ થાય છે. જેના પરિણામે દ્વિકીય કોષ, **યુગ્મનજ (2n)** સર્જાય છે. અન્ય નર જન્યુ ભ્રૂણપુટના મધ્યમાં આવેલાં દ્વિતીય કોષકેન્દ્ર તરફ પ્રયાણ કરી, તેની સાથે જોડાઈને ત્રિકીય **પ્રાથમિક ભ્રૂણપોષ કોષકેન્દ્ર (primary endosperm nucleus = PEN)**નું નિર્માણ કરે છે (આકૃતિ 2.13 a). આમ, ત્રણ એકકીય કોષકેન્દ્રના જોડાણને **ત્રિકીય જોડાણ (triple fusion)** કહે છે. આમ, સંયુગ્મન અને ત્રિકીય જોડાણ, બે પ્રકારના જોડાણ ભ્રૂણપુટમાં થાય છે. તેથી આ ઘટનાને **બેવડું ફલન (double fertilization)** કહે છે. જે સપુષ્પી વનસ્પતિઓની અજોડ ઘટના છે. મધ્યસ્થ કોષ ત્રિકીય જોડાણ બાદ **પ્રાથમિક ભ્રૂણપોષ કોષ (primary endosperm cell - PEC)**માં પરિણમે છે અને ભ્રૂણપોષ (endosperm) તરીકે વિકાસ પામે છે. જ્યારે યુગ્મનજમાંથી **ભ્રૂણ**નો વિકાસ થાય છે.



આકૃતિ 2.13 : (a) યુગ્મનજ અને પ્રાથમિક ભ્રૂણપોષ કોષકેન્દ્ર (PEN) દર્શાવતો ફલિત ભ્રૂણપૂટ (b) દ્વિદળીમાં ભ્રૂણ વિકાસના તબક્કાઓ [આકૃતિ (a) ની તુલનામાં ઘટતું કદ દર્શાવે છે].

2.4 પશ્ચ ફલન : રચનાઓ અને ઘટનાઓ (Post Fertilization : Structures and Events)

બેવડાં ફલનને અનુસરીને ભ્રૂણપોષ અને ભ્રૂણનો વિકાસ થવાથી, પુખ્તતાએ અંડક કે અંડકો બીજમાં અને બીજાશય (અંડાશય)નું ફળમાં રૂપાંતર થાય છે. આ ઘટનાને સામૂહિક રીતે **પશ્ચ ફલન ઘટનાઓ** કહે છે.

2.4.1 ભ્રૂણપોષ (Endosperm)

ભ્રૂણપોષનો વિકાસ, ભ્રૂણવિકાસને આગળ વધારે છે. શા માટે ? પ્રાથમિક ભ્રૂણપોષ કોષ (PEC) વારંવાર વિભાજન પામી ત્રિકીય ભ્રૂણપોષ પેશીનું નિર્માણ કરે છે. આ પેશીના કોષો સંચિત ખોરાકથી સમૃદ્ધ હોય છે અને વિકસતા ભ્રૂણને પોષણ પૂરું પાડવામાં ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે. ભ્રૂણપોષ વિકાસના સૌથી સામાન્ય પ્રકારોમાં, PEN વારંવાર કોષકેન્દ્રીય વિભાજન પામી મોટી સંખ્યામાં કોષકેન્દ્રો સર્જે છે. ભ્રૂણપોષ વિકાસની આ અવસ્થાને મુક્ત કોષકેન્દ્રીય ભ્રૂણપોષ કહે છે. ત્યાર બાદ કોષદીવાલનું નિર્માણ થાય છે અને ભ્રૂણપોષ કોષીય બને છે. કોષીય સંરચના પહેલાં અસંખ્ય મુક્ત કોષકેન્દ્રો નિર્માણ પામેલાં હોય છે. નારિયેળમાંનું પાણી (નારિયેળ પાણી)થી તમે પરિચિત છો, જે બીજું કશું જ નથી પરંતુ તે મુક્ત કોષકેન્દ્રીય ભ્રૂણપોષ છે (જે હજારો કોષકેન્દ્રોનું બનેલ છે) અને તેની ફરતે આવેલ સફેદ ગર કે માવો (kernel)એ કોષીય ભ્રૂણપોષ છે.

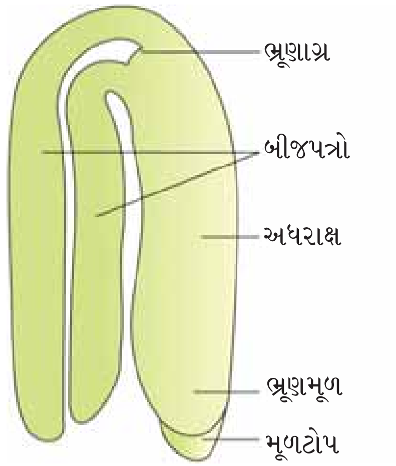
વિકસિત ભ્રૂણ દ્વારા બીજના વિકાસ પૂર્વે ભ્રૂણપોષ સંપૂર્ણ રીતે વપરાઈ જાય (દા.ત., વટાણા, મગફળી, વાલ) અથવા તે પરિપક્વ બીજમાં ચિરલગ્ન રહે (દા.ત., દિવેલા, નાળિયેર) અને બીજાંકુરણ દરમિયાન ઉપયોગમાં લેવાય છે. *દિવેલા, વટાણા, વાલ, મગફળી વગેરેનાં બીજ અને દરેકમાં ભ્રૂણપોષને ચકાસો અને જાણો કે ધાન્ય–ઘઉં, ચોખા અને મકાઈમાં ભ્રૂણપોષ ચિરલગ્ન છે કે નહિ ?*

2.4.2 ભ્રૂણ (Embryo)

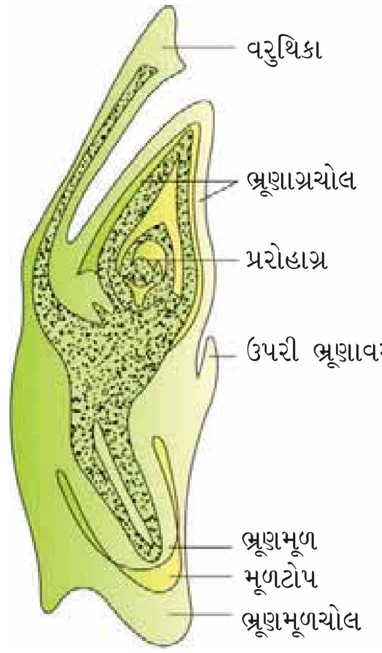
ભ્રૂણનો વિકાસ અંડકછિદ્ર નજીક રહેલા દ્વિકીય યુગ્મનજમાંથી થાય છે. મોટે ભાગે આવશ્યક જથ્થામાં ભ્રૂણપોષનું નિર્માણ થઈ જાય ત્યાર બાદ યુગ્મનજનું વિભાજન થાય છે. વિકસતા ભ્રૂણને પોષણ પૂરું પાડવા માટેનું આ એક અનુકૂલન છે. બીજમાં વિવિધતા જોવા મળે છે. છતાં, એકદળી અને દ્વિદળી બંનેમાં ભ્રૂણવિકાસની પ્રારંભિક અવસ્થાઓ (**ભ્રૂણજનન - embryogeny**) સમાન હોય છે (આકૃતિ 2.13). દ્વિદળી ભ્રૂણમાં ભ્રૂણજનનની અવસ્થાઓ દર્શાવે છે. યુગ્મનજ **પૂર્વભ્રૂણ (pro-embryo)**માં વિકસે છે અને તે ક્રમશઃ **ગોળાકાર, હૃદયાકાર** અને **પુખ્ત ભ્રૂણ**માં વિકાસ પામે છે.

લાક્ષણિક દ્વિદળી ભ્રૂણ (આકૃતિ 2.14 a), **ભ્રૂણધરી (embryonal axis)** અને **બે બીજપત્રો** (cotyledons) ધરાવે છે. બીજપત્રો ઉપરનો **ભ્રૂણધરી**નો વિસ્તાર **ઉપરાક્ષ (epicotyl)** જે **ભ્રૂણાગ્ર** કે **આદિસ્કંધ (plumule)** અથવા **પ્રકાંડાગ્ર (stemtip)**માં પરિણમે છે. બીજપત્રો નીચેનો નળાકાર વિસ્તાર **અધરાક્ષ (hypocotyl)** છે જે નીચેના છેડે **ભ્રૂણમૂળ** કે **આદિમૂળ (radicle)** અથવા **મૂલાગ્ર (root tip)**માં પરિણમે છે. મૂળના ટોચનો ભાગ **મૂળટોપ**થી આવરિત હોય છે.

એકદળીનો ભ્રૂણ (આકૃતિ 2.14 b) માત્ર એક જ બીજપત્ર ધરાવે છે. ઘાસના કુળમાં આવેલ બીજપત્રને **વરુથિકા (scutellum)** કહે છે; જે ભ્રૂણધરીની એક બાજુ (પાર્શ્વ બાજુ) ગોઠવાયેલ હોય છે. ભ્રૂણધરી તેના નીચેના છેડે ભ્રૂણમૂળ ધરાવે છે અને મૂળટોપ એક અવિભેદિત આવરણથી આવરિત



(a)



(b)

આકૃતિ 2.14 : (a) લાક્ષણિક દ્વિદળીય ભ્રૂણ (b) ઘાસના ભ્રૂણનો L.S.

હોય છે જેને **ભ્રૂણમૂળચોલ (coleorrhiza)** કહે છે. ભ્રૂણધરીનો વરુથિકાના જોડાણથી ઉપરનો ભાગ ઉપરાક્ષ છે. ઉપરાક્ષ પરોહાગ્ર અને કેટલાક પર્ણ પ્રદાય (leaf primordia) ધરાવે છે જે પોલા પર્ણ જેવી રચનાઓ (foliar)થી આવરિત હોય છે જેને **ભ્રૂણાગ્રચોલ (coleoptile)** કહે છે.

કેટલાંક બીજ (ઘઉં, મકાઈ, વટાણા, ચણા, મગફળી)ને આખી રાત પાણીમાં પલાળો. પછી બીજને ફોલીને બીજ અને ભ્રૂણના વિવિધ ભાગોનું અવલોકન કરો.

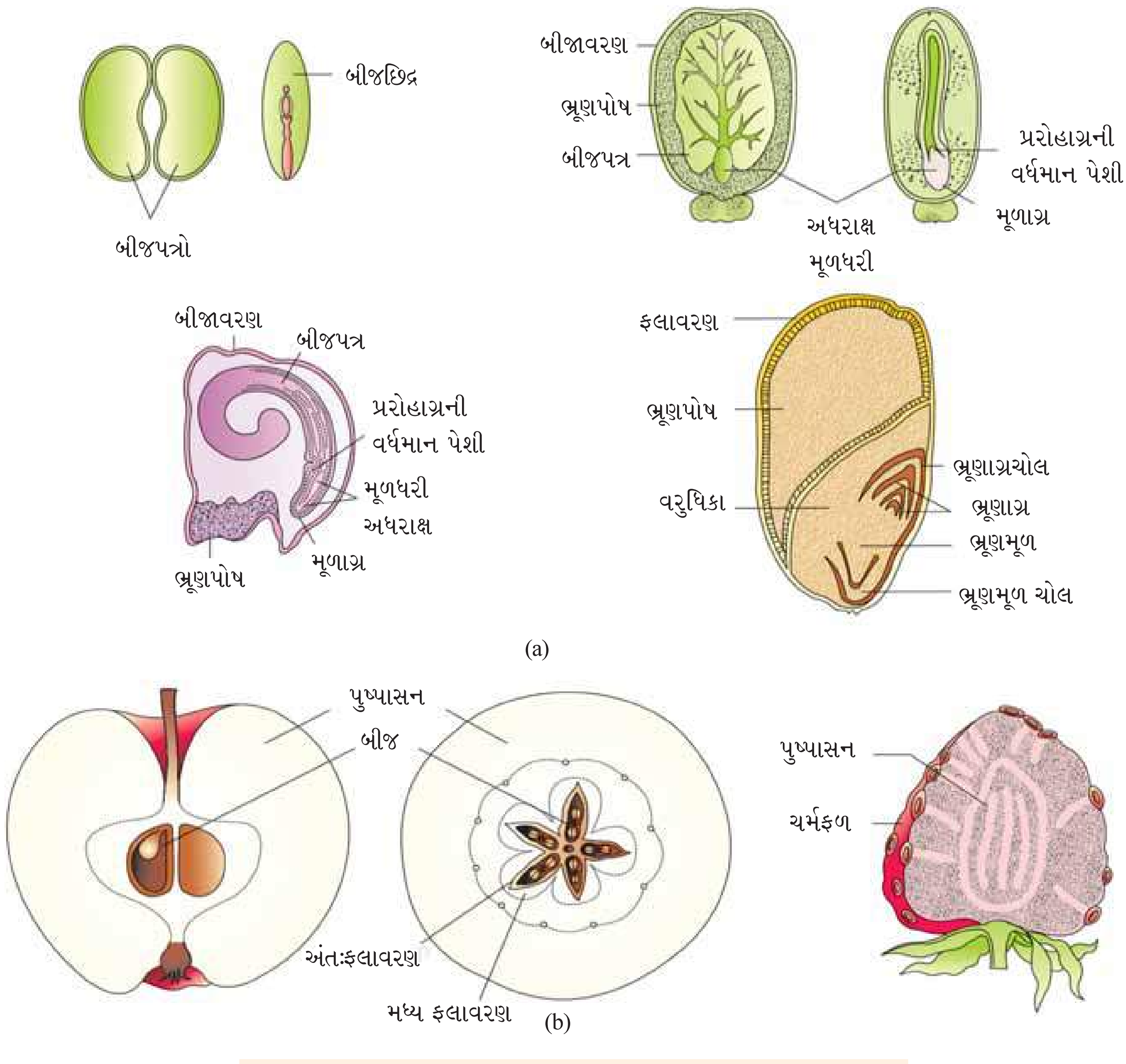
2.4.3 બીજ (Seed)

આવૃત બીજધારીમાં બીજ એ લિંગીપ્રજનનની અંતિમ નીપજ છે. તેને ઘણી વાર ફલિત અંડક તરીકે વર્ણવવામાં આવે છે. બીજ ફળની અંદર નિર્માણ પામે છે. બીજ લાક્ષણિક રીતે બીજાવરણ/બીજાવરણો, બીજપત્ર/બીજપત્રો અને ભ્રૂણધરી ધરાવે છે. ભ્રૂણના બીજપત્રો (આકૃતિ 2.15 a) સરળ રચના ધરાવે છે. સામાન્ય રીતે તે અનામત ખોરાકનો સંગ્રહ કરવાથી (શિમ્બી કુળમાં) જાડું અને ફૂલેલું હોય છે. પુખ્ત બીજ **આલ્બ્યુમિન વગર (non-albuminous)**ના અથવા **આલ્બ્યુમિનમુક્ત (ex-albuminous)** કે અભ્રૂણપોષી હોય છે. અભ્રૂણપોષી બીજમાં સ્થાયી ભ્રૂણપોષ હોતો નથી. કારણ કે, તે ભ્રૂણના વિકાસ દરમિયાન સંપૂર્ણ વપરાઈ જાય છે (દા.ત., વટાણા, મગફળી). **આલ્બ્યુમિનયુક્ત** કે ભ્રૂણપોષી બીજ ભ્રૂણપોષનો ભાગ જાળવી રાખે છે કારણ કે તે ભ્રૂણના વિકાસ દરમિયાન સંપૂર્ણ વપરાઈ જતો નથી (દા.ત., ઘઉં, મકાઈ, જવ, દિવેલા). ક્યારેક કેટલાંક બીજમાં જેમકે કાળા મરી અને બીટમાં પ્રદેહનો કેટલોક ભાગ વપરાયા વગરનો ચિરલગ્ન સ્વરૂપે રહે છે. આવા સ્થાયી ચિરલગ્ન પ્રદેહને **બીજદેહશેષ (perisperm)** કહે છે.

અંડકાવરણો હવે સખત રક્ષણ આપનારાં બીજાવરણો છે (આકૃતિ 2.15 a). અંડકછિદ્ર બીજમાં એક નાના છિદ્ર સ્વરૂપે બીજાવરણમાં રહે છે. તે બીજાંકુરણ દરમિયાન ઑક્સિજન અને પાણીના પ્રવેશ માટે અનુકૂળતા કરી આપે છે. બીજ પુખ્ત બને એટલે તેમાં રહેલ પાણીનું પ્રમાણ ઘટે છે અને બીજ વધુ શુષ્ક [તેના જથ્થા (mass)ના 10-15 % ભેજ] બને છે. ભ્રૂણની સામાન્ય ચયાપચયિક ક્રિયાઓ ધીમી પડે છે. ભ્રૂણ નિષ્ક્રિય તબક્કામાં પ્રવેશે છે. જેને **સુષુપ્તતા (dormancy)** કહે છે અથવા અનુકૂળ પરિસ્થિતિ (પૂરતો ભેજ, O_2 અને સાનુકૂળ તાપમાન) પ્રાપ્ત થતા તે અંકુરિત થાય છે.

અંડકનું બીજમાં અને બીજાશયનું ફળમાં રૂપાંતર થાય છે એટલે કે અંડકનું બીજમાં અને બીજાશયનું ફળમાં વિકાસ થવાની ક્રિયા સાથે-સાથે થાય છે. બીજાશયની દીવાલ ફળની દીવાલમાં વિકાસ પામે છે, જેને **ફલાવરણ (pericarp)** કહે છે. ફળ માંસલ જેમકે જામફળ, નારંગી, કેરી વગેરે અથવા શુષ્ક જેમકે મગફળી અને રાઈમાં હોય તેવા વગેરે છે. ઘણાં ફળો બીજ વિકિરણની ક્રિયાવિધિ સાથે સંકળાયેલાં હોય છે. ફળનું વર્ગીકરણ અને તેમના વિકિરણની ક્રિયાવિધિઓને યાદ કરો જે તમે અગાઉનાં ધોરણોમાં ભણી ગયેલાં છો. *શું બીજાશયમાં અંડકની સંખ્યા અને ફળમાં બીજની સંખ્યા સાથે કોઈ સંબંધ છે ?*

મોટા ભાગની વનસ્પતિઓમાં, સમય જતાં બીજાશયમાંથી ફળનો વિકાસ થાય છે ત્યારે બાકીના પુષ્પીય ભાગો વિઘટન પામીને ખરી પડે છે. પરંતુ, કેટલીક જાતિઓ જેવી કે સફરજન, સ્ટ્રોબેરી, કાજુ વગેરેમાં પુષ્પાસન પણ ફળના નિર્માણમાં ફાળો આપે છે. આવાં ફળોને **કૂટફળ (false fruit)** કહે છે (આકૃતિ 2.15 b). મોટા ભાગનાં ફળો માત્ર બીજાશયમાંથી જ વિકાસ પામે



આકૃતિ 2.15 : (a) કેટલાંક બીજની રચના (b) સફરજન અને સ્ટ્રોબેરીનાં કૂટફળો

છે અને તેમને **સત્યફળ (true fruits)** કહે છે. મોટા ભાગની જાતિઓમાં, ફળ એ ફલનનું પરિણામ છે છતાં થોડીક જાતિઓમાં ફળનું નિર્માણ ફલન વગર થાય છે. આવાં ફળોને **અફલિત ફળો (parthenocarpic fruits)** કહે છે. કેળાં તેનું એક ઉદાહરણ છે. અફલિત ફળ વિકાસ એ વૃદ્ધિ અંતઃસ્રાવોથી પ્રેરી શકાય છે અને આવાં ફળ બીજવિહીન હોય છે.

બીજ એ આવૃત બીજધારી વનસ્પતિઓમાં કેટલાક લાભ પ્રેરે છે. પ્રથમ જોવા મળતી પરાગનયન અને ફલન જેવી પ્રાજનનિક ક્રિયાઓ જે પાણી પર આધારિત નથી, જ્યારે બીજનિર્માણ એ પાણી પર વધુ આધારિત છે. બીજ, નવા વસવાટમાં વિકિરણ પામવા માટે વધુ સારું અનુકૂલન દર્શાવે છે અને જાતિને પોતાનાપણું જાળવવામાં મદદ કરે છે. સખત

જરૂરિયાત મુજબનો સંચાયી ખોરાક ધરાવતું હોવાથી અંકુરિત ભ્રૂણ જ્યાં સુધી પ્રકાશસંશ્લેષણ માટે સક્ષમ ન બને ત્યાં સુધી પોષણ પૂરું પાડે છે. બીજનું સખત આવરણ (બીજાવરણ) પુખ્ત ભ્રૂણનું રક્ષણ કરે છે. તેઓ લિંગીપ્રજનનની પેદાશ હોવાથી, નવા જનીનિક સંયોજન સર્જી ભિન્નતા તરફ દોરી જાય છે.

બીજ એ આપણી કૃષિનો પાયો છે. પુખ્ત બીજનું જલરહિત થવું (dehydration) અને સુષુપ્તતા પ્રાપ્ત કરવી એ બીજનો સંગ્રહ કરવા માટે અગત્યની બાબત છે. જેથી સમગ્ર વર્ષ દરમિયાન ખોરાક તરીકે તેનો ઉપયોગ કરી શકાય અને આગામી વર્ષોમાં પાક મેળવવા માટે તેને ઉગાડી શકાય. શું તમે બીજની ગેરહાજરીમાં ખેતી (કૃષિ) વિચારી શકો છો ? અથવા બીજની હાજરી કે જેમાં બીજનિર્માણ પછી તરત તે અંકુરિત થાય અને તેમનો સંગ્રહ ન કરી શકાય ?

બીજના વિકિરણ પછી તે કેટલો સમય જીવંત રહી શકે છે ? આ સમયમાં પણ બહુ મોટું જુદાપણું જોવા મળે છે. કેટલીક જાતિઓમાં બીજ થોડાક મહિનામાં પોતાની જીવિતતા (viability) ગુમાવે છે. મોટા ભાગની જાતિઓનાં બીજ વર્ષો સુધી જીવંત રહે છે. કેટલાંક બીજ 100 (સો) વર્ષ કરતાં પણ વધુ વર્ષો સુધી જીવંત રહે છે. ઘણાં જૂનાં હોવા છતાં બીજ જીવંત રહ્યાં હોય તેવા પુરાવા (record) પણ છે. સૌથી જૂનું બીજ લ્યુપાઇન (lupine)નું છે. લ્યુપાઇનસ આર્કિટિક્સ *(Lupinus arcticus)*ના આર્કટિક ટુંડ્રમાં લગભગ 10,000 (દસ હજાર) વર્ષોની સુષુપ્તતા પછી બીજ અંકુરિત થવાના અને તેણે પુષ્પો ઉત્પન્ન કર્યાં છે તેવા અપેક્ષિત પુરાવા છે. તાજેતરમાં 2000 વર્ષ જૂના ખજૂરનાં જીવંત બીજના પુરાવા મળ્યા છે. પુરાતત્ત્વીય ઉત્ખનન દરમિયાન મૃત દરિયા (dead sea) નજીક રાજન હેરોડના મહેલમાં ખજૂરી *(Phoenix dactylifera)* મળી આવી હતી.

સપુષ્પી વનસ્પતિમાં લિંગીપ્રજનનના સંક્ષિપ્ત વર્ણન બાદ, હવે ઘણા પ્રશ્નો પૂછીને આપણે સપુષ્પી વનસ્પતિની પ્રજનન-ક્ષમતા વિશે જાણવાનો પ્રયત્ન કરવો જોઈએ. ભ્રૂણપુટમાં હાજર અંડકોષો (eggs)ની સંખ્યા કેટલી હોય અને એક અંડક (ovule)માં ભ્રૂણપુટની સંખ્યા કેટલી હોય ? એક બીજાશયમાં અંડકની સંખ્યા કેટલી હોય ? એક લાક્ષણિક પુષ્પમાં બીજાશયની સંખ્યા કેટલી હોય ? એક વૃક્ષ પર પુષ્પોની સંખ્યા કેટલી હોય ? અને બીજા ઘણાં બધા...

શું તમે એવી વનસ્પતિનાં નામ વિચારી શકો છો કે જેના ફળમાં ખૂબ જ મોટી સંખ્યામાં બીજ હોય. ઓર્કિડને આપણે આ શ્રેણીમાં મૂકી શકીએ છીએ અને તેનું દરેક ફળ હજારોની સંખ્યામાં નાનાં બીજ ધરાવે છે. આવું જ કેટલીક પરોપજીવી જાતિઓ જેવી કે ઓરોબેન્કી (Orobanche) અને સ્ટ્રાઈગા (Striga) નાં ફળોમાં જોવા મળે છે. શું તમે વડ (Ficus) ના ટેટામાં નાના બીજને જોયાં છે ? તેના આટલા નાના બીજમાંથી વડનું કેટલું મોટું વૃક્ષ વિકાસ પામે છે ? એક વડનું વૃક્ષ કેટલાં અબજો (બિલિયન્સ) બીજ સર્જે છે ? શું તમે આવું બીજું ઉદાહરણ આપી શકો છો ? જેમાં એક નાની રચનામાંથી વર્ષો પછી એક મોટો જૈવભાર સર્જાય છે.

2.5 અસંયોગીજનન અને બહુભ્રૂણતા (Apomixis and Polyembryony)

સામાન્યતઃ બીજ એ ફલનની અંતિમ નીપજ છે, છતાં એસ્ટરેસી અને ઘાસના કુળની કેટલીક સપુષ્પી વનસ્પતિઓ એક ખાસ પ્રકારની ક્રિયાવિધિ દર્શાવે છે, જેમાં તેઓ ફલન વગર બીજનું નિર્માણ કરે છે જેને **અનિર્ભેળતા/ અસંયોગીજનન (apomixis / parthenogenesis)** કહે છે. *ફલન વગર ફળનિર્માણને શું કહેવાય ?* આમ, અસંયોગીજનન એ અલિંગી સ્વરૂપે થાય છે. જેમાં લિંગીપ્રજનનની નકલ કરવામાં આવે છે. અસંયોગી બીજ અનેક રીતે સર્જી શકાય છે. ઘણી જાતિઓમાં, અર્ધીકરણ વગર દ્વિકીય અંડકોષનું નિર્માણ થાય છે અને ફલન વગર ભ્રૂણમાં વિકાસ પામે છે. ઘણું ખરું લીંબુ અને કેરીની ઘણી જાતો જેવી વનસ્પતિઓમાં ભ્રૂણપુટની આસપાસના પ્રદેહના કેટલાક કોષો વિભાજન પામી, ભ્રૂણપુટમાં ઊપસી આવે છે અને ભ્રૂણમાં પરિણમે છે.

આવી જાતિઓમાં દરેક અંડક ઘણા ભ્રૂણ ધરાવે છે. એક બીજમાં એક કરતાં વધુ ભ્રૂણની હાજરી **બહુભ્રૂણતા (polyembryony)** તરીકે ઓળખાય છે. *નારંગીનાં બીજ કાઢો અને તેમને દબાવો (squeeze). દરેક બીજમાં વિવિધ કદ અને આકાર ધરાવતાં ઘણા ભ્રૂણ જોવા મળે છે. દરેક બીજમાં આવેલ ભ્રૂણની ગણતરી કરો. અસંયોગી ભ્રૂણનું જનીનિક વલણ શું છે ? શું તેમને પ્રતિકૃતિ (clones) કહી શકાય ?*

આપણા ખોરાક અને શાકભાજીની કેટલીક સંકર જાત (hybrid variety) વિશિષ્ટ રીતે ઉગાડવામાં આવે છે. સંકર જાતથી ઉત્પાદકતા ઘણી ઊંચી જાય છે. સંકર જાતની એક મુશ્કેલી એ છે કે, દર વર્ષે સંકર બીજ ઉત્પન્ન કરવા પડે છે. સંકર જાતમાંથી મેળવેલ બીજને ઉગાડવામાં આવે, તો સંતતિમાં લક્ષણોનું વિશ્લેષણ થઈ જતાં, સંકર લક્ષણો જળવાતાં નથી. સંકર બીજ (hybrid seed)નું ઉત્પાદન મોંઘું છે અને તેથી ખેડૂતો માટે સંકર બીજની કિંમત વધુ પડે છે. જો આવા હાઈબ્રીડને અસંયોગીમાં રૂપાંતરિત કરવામાં આવે, તો સંતતિમાં લક્ષણોનું વિશ્લેષણ થતું નથી. જેથી ખેડૂત વર્ષોનાં વર્ષ સુધી સંકર પાક (hybrid crop) મેળવી શકે છે અને દર વર્ષે સંકર બીજ ખરીદવાની જરૂર રહેતી નથી. સંકર બીજ ઔદ્યોગિક એકમોમાં અસંયોગીજનનના મહત્ત્વને કારણે વિશ્વભરની પ્રયોગશાળાઓમાં થઈ રહ્યા છે, અસંયોગીજનનની જનીનિકતા સમજવા અને અસંયોગી જનીનોનું સંકર જાતમાં વહન સમજવા માટે સક્રિય સંશોધનો થઈ રહ્યાં છે.

સારાંશ

આવૃત બીજધારીમાં પુષ્પ, લિંગીપ્રજનનનું સ્થાન છે. પુષ્પમાં, પુંકેસર ચક્ર એ પુંકેસર ધરાવે છે, જે નર પ્રજનનાંગ છે અને સ્ત્રીકેસરથી રચાયેલ સ્ત્રીકેસર ચક્ર એ માદા પ્રજનનાંગને રજૂ કરે છે.

લાક્ષણિક પરાગાશય દ્વિખંડી, પ્રત્યેક ખંડ દ્વિકોટરીય અને તેથી તે ચતુઃબીજાણુધાનીય (પરાગાશય) છે. પરાગરજ લઘુબીજાણીધાનીમાં સર્જાય છે. લઘુબીજાણુધાની ચાર દીવાલસ્તરો - અધિસ્તર, સ્ફોટીસ્તર, મધ્યસ્તરો અને પોષકસ્તર ધરાવે છે. લઘુબીજાણુધાનીના મધ્યમાં બીજાણુજનક પેશી આવેલી હોય છે. જેના કોષો અર્ધીકરણ (લઘુબીજાણુજનન) દ્વારા લઘુબીજાણુઓનું ચતુષ્ક (પરાગચતુષ્ક) સર્જે છે. સ્વતંત્ર લઘુબીજાણુ પરાગરજમાં પરિણમે છે.

પરાગરજ નર જન્યુજનક પેઢીને (સંતતિ) રજૂ કરે છે. પરાગરજ બે સ્તરીય દીવાલ ધરાવે છે - બાહ્ય અને અંતઃઆવરણ. બાહ્યાવરણ સ્પોરોપોલેનિનનું બનેલ છે અને જનનછિદ્રો ધરાવે છે. પરાગરજ મુક્ત થાય ત્યારે બે કોષો (એક વાનસ્પતિ કોષ અને એક જનનકોષ) અથવા ત્રણ કોષો (એક વાનસ્પતિક કોષ અને બે નરજન્યુઓ) ધરાવે છે.

સ્ત્રીકેસર ત્રણ ભાગ ધરાવે છે : પરાગાસન, પરાગવાહિની અને બીજાશય. અંડક બીજાશયમાં આવેલા હોય છે. અંડક એ દંડ ધરાવતું અંડનાલ રક્ષણાત્મક અંડાવરણ/અંડકાવરણો અને એક છિદ્ર અંડકછિદ્ર ધરાવે છે. મધ્યસ્થી પેશી પ્રદેહ છે જેમાંથી સ્ત્રીજન્યુધાની વિભેદિત થાય છે. સ્ત્રી બીજાણુકોષ અથવા સ્ત્રી યુગ્મન કોષ (archesporium cell), મહાબીજાણુ માતૃકોષ અર્ધીકરણ દ્વારા વિભાજન પામી અને એક મહાબીજાણુમાંથી ભ્રૂણપુટનું (માદા જન્યુજનક) નિર્માણ કરે છે. પુખ્ત ભ્રૂણપુટ 7-કોષીય અને 8-કોષકેન્દ્રીય રચના છે. અંડછિદ્રીય છેડે આવેલ અંડ પ્રસાધનની રચનામાં

બે સહાયક કોષો અને એક અંડકોષ હોય છે. અંડકતલ ભાગે ત્રણ પ્રતિધ્રુવીય કોષો હોય છે. મધ્ય ભાગે મોટા બે ધ્રુવીય કોષકેન્દ્રો ધરાવતો કેન્દ્રસ્થ/મધ્યસ્થ કોષ હોય છે.

પરાગાશયમાંથી પરાગરજને સ્ત્રીકેસરના પરાગાસન પર સ્થળાંતર કરવાની ક્રિયાને પરાગનયન કહે છે. પરાગવાહકો અજૈવિક (પવન અને પાણી) અથવા જૈવિક (પ્રાણીઓ) હોય છે.

પરાગ-સ્ત્રીકેસર સંબંધો, તમામ ઘટનાઓ જેવી કે પરાગરજનું પરાગાસન પર સ્થાપનથી લઈને પરાગનલિકાનો ભ્રૂણપુટનો પ્રવેશ (જ્યારે પરાગરજ સંગત હોય) અથવા પરાગ અવરોધન (જ્યારે પરાગરજ અસંગત હોય)ને સમાવે છે. સંગત પરાગનયનને અનુસરીને, પરાગાસન પર પરાગરજનું અંકુરણ થાય છે અને પરાગનલિકાના સર્જન દ્વારા તે પરાગવાહિનીના માર્ગે અંડકમાં પ્રવેશે છે અને બે નરજન્યુઓને બે પૈકીમાંના એક સહાયક કોષમાં મુક્ત કરે છે. આવૃત બીજધારીમાં બેવડું ફલન જોવા મળે છે, કારણ કે દરેક ભ્રૂણપુટમાં બે સંલગ્નની ઘટનાઓ થાય છે – જન્યુયુગ્મન અને ત્રિકીય જોડાણ. આ જોડાણના પરિણામે બે નીપજો દ્વિકીય યુગ્મનજ અને ત્રિકીય પ્રાથમિક ભ્રૂણપોષ કોષકેન્દ્ર (પ્રાથમિક ભ્રૂણપોષ કોષમાં) સર્જાય છે. યુગ્મનજમાંથી ભ્રૂણનું નિર્માણ થાય છે અને પ્રાથમિક ભ્રૂણપોષ કોષમાંથી ભ્રૂણપોષ વિકાસ પામે છે. ભ્રૂણપોષનું નિર્માણ હંમેશાં ભ્રૂણના વિકાસ પહેલાં થઈ જાય છે.

વિકસિત ભ્રૂણ પુખ્તતા પહેલાં વિવિધ અવસ્થાઓ જેવી કે પૂર્વ ભ્રૂણ, ગોળાકાર ભ્રૂણ અને હૃદયાકાર ભ્રૂણમાંથી પસાર થાય છે. પુખ્ત દ્વિદળી ભ્રૂણ બે બીજપત્રો તથા ઉપરાક્ષ અને અધરાક્ષ ધરાવતી ભ્રૂણધરી ધરાવે છે. એકદળી ભ્રૂણ એક જ બીજપત્ર ધરાવે છે. ફલન બાદ, બીજાશય ફળમાં અને અંડક બીજમાં પરિવર્તિત થાય છે.

અસંયોગીજનન પ્રકારની ક્રિયાવિધિ કેટલીક આવૃત બીજધારીઓમાં ખાસ કરીને ઘાસમાં જોવા મળે છે. જેમાં ફલન વગર બીજનું નિર્માણ થાય છે. ઉદ્યાનવિદ્યા અને કૃષિક્ષેત્રે અસંયોગીજનના કેટલાક લાભ છે.

કેટલીક આવૃત બીજધારીઓ તેમનાં બીજમાં એક કરતાં વધારે ભ્રૂણ ધરાવે છે. આ ઘટનાને બહુભ્રૂણતા કહે છે.

સ્વાધ્યાય

1. આવૃત બીજધારી વનસ્પતિના પુષ્પના ભાગોનાં નામ આપો કે જ્યાં નર તેમજ માદા જન્યુનો વિકાસ થાય છે ?
2. લઘુબીજાણુજનન અને મહાબીજાણુજનનની વચ્ચે ભેદ સ્પષ્ટ કરો : આ ઘટનાઓ દરમિયાન કયા પ્રકારનું કોષવિભાજન થાય છે ? આ બંને ઘટનાઓના અંતે નિર્માણ પામતી સંરચનાઓનાં નામ આપો.
3. નીચે આપેલ શબ્દો વિકાસના ક્રમને આધારે સુવ્યવસ્થિત ગોઠવો : પરાગરજ, બીજાણુજનક પેશી, લઘુબીજાણુચતુષ્ક, પરાગ માતૃકોષ, નર જન્યુજનક.
4. લાક્ષણિક આવૃત બીજધારી વનસ્પતિના અંડકના ભાગો દર્શાવતી સ્પષ્ટ, નામનિર્દેશનયુક્ત આકૃતિ દોરો.
5. માદા જન્યુજનકનો એક બીજાણુક વિકાસ થાય છે એટલે શું ?
6. માદા જન્યુજનકની 7-કોષીય, 8-કોષકેન્દ્રીય પ્રકૃતિને સ્વચ્છ નામનિર્દેશિત આકૃતિ સહ સમજાવો.

7. હવાઈ પુષ્પોનો શો અર્થ છે ? શું સંવૃત પુષ્પોમાં પરપરાગનયન થાય છે ? તમારા જવાબ માટે કારણ આપો.
8. પુષ્પો દ્વારા સ્વ-પરાગનયન રોકવા માટે વિકસાવેલી બે કાર્યપદ્ધતિ જણાવો.
9. સ્વ-અસંગતતા શું છે ? સ્વ-અસંગતતાવાળી જાતિઓમાં સ્વ-પરાગનયન પ્રક્રિયા બીજનિર્માણ સુધી શા માટે પહોંચી શકતી નથી ?
10. કોથળી ચઢાવવી (bagging) તક્નિક શું છે ? વનસ્પતિ સંવર્ધન-કાર્યક્રમમાં આ કેવી રીતે ઉપયોગી છે ?
11. ત્રિકીય જોડાણ શું છે ? આ ક્યાં અને કેવી રીતે થાય છે ? ત્રિકીય જોડાણમાં ભાગ લેતાં કોષકેન્દ્રોનાં નામ આપો.
12. એક ફલિત બીજાંડમાં યુગ્મનજ થોડા સમય માટે સુષુપ્ત રહે છે તે વિશે તમે શું વિચારો છો ?
13. તફાવત આપો :
    (a) અધરાક્ષ અને ઉપરાક્ષ
    (b) ભ્રૂણાગ્રચોલ અને ભ્રૂણમૂળચોલ
    (c) અંડકાવરણ અને બાહ્ય બીજાવરણ
    (d) બીજદેહશેષ અને ફલાવરણ
14. સફરજનને કૂટફળ કેમ કહે છે ? પુષ્પનો કયો ભાગ / ભાગો ફળની રચના કરે છે ?
15. વંધ્યીકરણનો અર્થ શું છે ? એક વનસ્પતિ સંવર્ધક ક્યારે અને કેવી રીતે આ તક્નિકનો ઉપયોગ કરે છે ?
16. જો કોઈ વ્યક્તિ વૃદ્ધિ નિયામકોનો ઉપયોગ કરી શા માટે અસંયોગીજનન પ્રેરિત કરે છે – તો આ પ્રેરિત અસંયોગીજનન માટે તમે કયું ફળ પસંદ કરશો ? શા માટે ?
17. પરાગરજની દીવાલની રચનામાં પોષકસ્તરની ભૂમિકા સમજાવો.
18. અસંયોગીજનન શું છે અને તેનું મહત્ત્વ શું છે ?

પ્રકરણ 3

માનવ પ્રજનન (Human Reproduction)

3.1 નર પ્રજનનતંત્ર
3.2 માદા પ્રજનનતંત્ર
3.3 જન્યુજનન
3.4 ઋતુચક્ર
3.5 ફલન અને ગર્ભ-સ્થાપન
3.6 ગર્ભધારણ (ગર્ભાવસ્થા) અને ગર્ભીય વિકાસ
3.7 પ્રસૂતિ અને દુગ્ધસ્રાવ

તમે જાણો છો કે માનવ લિંગીપ્રજનન કરતા અને અપત્યપ્રસવી છે. માનવ પ્રજનનીક ઘટનાઓમાં જનનકોષોનું નિર્માણ (gametogenesis); એટલે કે નરમાં શુક્રકોષો અને માદામાં અંડકોષો. શુક્રકોષોને માદાના જનનમાર્ગમાં દાખલ કરવા (insemination) તથા નર અને માદા જનનકોષોનું જોડાણ (ફલન-fertilisation) જે ફલિતાંડના નિર્માણ તરફ દોરી જાય છે. જે ગર્ભકોષ્ઠ કોથળી (blastocyst)નું નિર્માણ અને વિકાસ, તેનું ગર્ભાશય (uterine)ની દીવાલ સાથે જોડાવવું-ગર્ભસ્થાપન (implantation), ગર્ભવિકાસ (gestation) અને બાળકનો જન્મ-પ્રસૂતિ (parturition)ને અનુસરે છે. તમે અભ્યાસ કરી ચૂક્યાં છો કે, આ પ્રજનનીક ઘટનાઓ યૌવનારંભ (puberty) બાદ થતી જોવા મળે છે. નર અને માદામાં પ્રજનનીક ઘટનાઓમાં નોંધપાત્ર તફાવત જોવા મળે છે. દા.ત., શુક્રકોષનું નિર્માણ વૃદ્ધ પુરુષોમાં પણ ચાલુ હોય છે, પરંતુ અંડકોષનું નિર્માણ સ્ત્રીઓમાં 50 વર્ષની વય આસપાસ સ્થગિત થઈ જાય છે. ચાલો, માનવમાં નર અને માદા પ્રજનનતંત્રનો અભ્યાસ કરીએ.

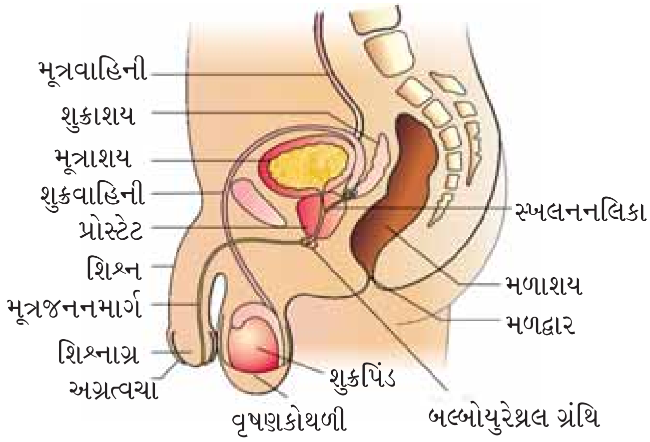
3.1 નર પ્રજનનતંત્ર (The Male Reproductive System)

નર પ્રજનનતંત્ર નિતંબ (pelvis) પ્રદેશમાં સ્થાન પામેલ છે (આકૃતિ 3.1 (a)). તેમાં **શુક્રપિંડ**ની એક જોડની સાથોસાથ **સહાયક નલિકાઓ, ગ્રંથિઓ** અને **બાહ્ય જનનેન્દ્રિયો**નો સમાવેશ થાય છે.

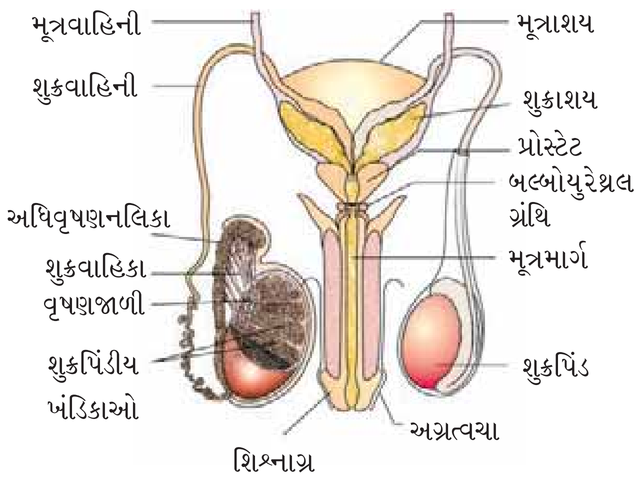
શુક્રપિંડો ઉદર ગુહાની બહાર કોથળી કે જેને **વૃષણકોથળી** (scrotum) કહે છે તેમાં આવેલાં હોય છે. વૃષણકોથળી શુક્રકોષજનન માટે જરૂરી શુક્રપિંડોનું નીચું તાપમાન (શરીરના સામાન્ય તાપમાન કરતાં 2 – 2.5° C નીચું) જાળવવામાં મદદ કરે છે. પુખ્તમાં દરેક શુક્રપિંડ અંડાકાર, આશરે 4થી 5 સેમી લાંબું અને આશરે 2થી 3 સેમી પહોળું હોય છે. શુક્રપિંડો સઘન આવરણ વડે આવરિત હોય છે. દરેક શુક્રપિંડ આશરે 250 ખંડો ધરાવે છે. જેને **શુક્રપિંડીય ખંડિકાઓ** (testicular lobules) કહે છે (આકૃતિ 3.1 (b)).

દરેક ખંડિકા એકથી ત્રણ, શુક્રકોષો ઉત્પન્ન કરતી ખૂબ જ ગુંચળામય **શુક્રોત્પાદક નલિકાઓ** (seminiferous tubules) ધરાવે છે. દરેક શુક્રઉત્પાદક નલિકા તેની અંદરની બાજુ પર બે પ્રકારના કોષો ધરાવે છે જેને **નર જનનકોષો** (male germ cells) કે **આદિ શુક્રકોષો** (spermatogonia) અને **સરટોલી કોષો** (sertoli cells) કહે છે (આકૃતિ 3.2). નર જનનકોષો અર્ધીકરણને અંતે શુક્રકોષના નિર્માણ તરફ દોરાય જાય છે, જ્યારે સરટોલી કોષો જનનકોષોને પોષણ પૂરું પાડે છે. શુક્રઉત્પાદક નલિકાના બહારના ભાગને આંતરાલીય અવકાશ (interstitial spaces) કહે છે, જે નાની રુધિરવાહિનીઓ અને **આંતરાલીય કોષો** (interstitial cells) અથવા **લેડિગ કોષો** (Leydig cells) ધરાવે છે (આકૃતિ 3.2). લેડિગ કોષો એન્ડ્રોજન્સ (androgens)થી ઓળખાતા શુક્રપિંડીય અંતઃસ્ત્રાવોનું સંશ્લેષણ અને સ્રાવ કરે છે. અહીં અન્ય રોગપ્રતિરક્ષા માટે સક્ષમ કોષો પણ હાજર છે.

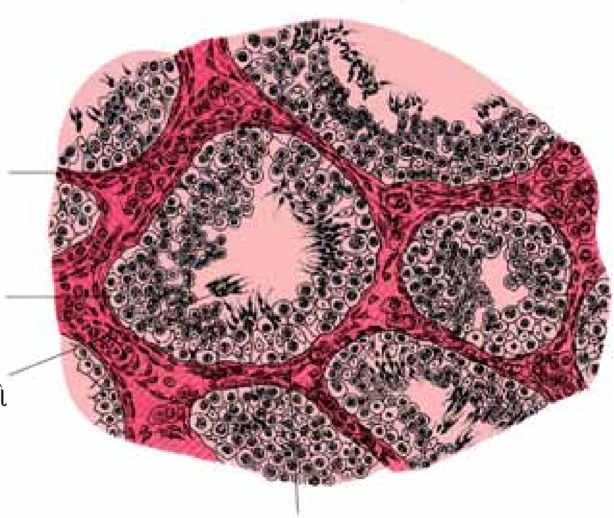
નરમાં પ્રજનન સહાયક નલિકાઓમાં **વૃષણજાળ** (rete testis), **શુક્રવાહિકાઓ** (vasa efferentia), **અધિવૃષણ નલિકા** (epididymis) અને **શુક્રવાહિની**(vas deferens)નો સમાવેશ થાય છે (આકૃતિ 3.1 b). શુક્રપિંડની શુક્રઉત્પાદક નલિકાઓ, શુક્રવાહિકાઓમાં વૃષણજાળ મારફતે ખૂલે છે. શુક્રવાહિકાઓ શુક્રપિંડમાંથી બહાર આવી અને દરેક શુક્રપિંડોની પશ્ચ સપાટીએ સ્થાન પામેલ અધિવૃષણ નલિકામાં ખૂલે છે. અધિવૃષણ નલિકા ઉદરમાં ઉપરની તરફ શુક્રવાહિની તરીકે આગળ વધે છે અને મૂત્રાશયની ઉપર પાશ (loops) બનાવે છે. તેની સાથે શુક્રાશય (seminal vesicle)ની નલિકાઓ જોડાઈ મૂત્રમાર્ગ (urethra)માં સ્ખલનનલિકા તરીકે ખૂલે છે (આકૃતિ 3.1 (a)). આ નલિકાઓ શુક્રકોષોનો સંગ્રહ અને શુક્રપિંડોથી મૂત્રમાર્ગ દ્વારા બહારની તરફ વહન કરાવે છે. મૂત્રમાર્ગ મૂત્રાશયમાંથી ઉદ્ભવે છે અને શિશ્ન દ્વારા આગળ વધી **મૂત્રમાર્ગ મુખ** (urethral meatus)થી ઓળખાતા છિદ્ર દ્વારા બહાર ખૂલે છે.



આકૃતિ 3.1 (a) : પ્રજનનતંત્ર દર્શાવતી નર નિતંબ (પ્રદેશના પેલ્વીસ)ના છેદની રેખાકૃતિ



આકૃતિ 3.1 (b) : નર-પ્રજનનતંત્રની રેખાકૃતિ (આંતરિક રચનાઓ દર્શાવતો શુક્રપિંડનો ખુલ્લો ભાગ)



આકૃતિ 3.2 : શુક્રઉત્પાદક નલિકાનો છેદ દર્શાવતી રેખાકૃતિ

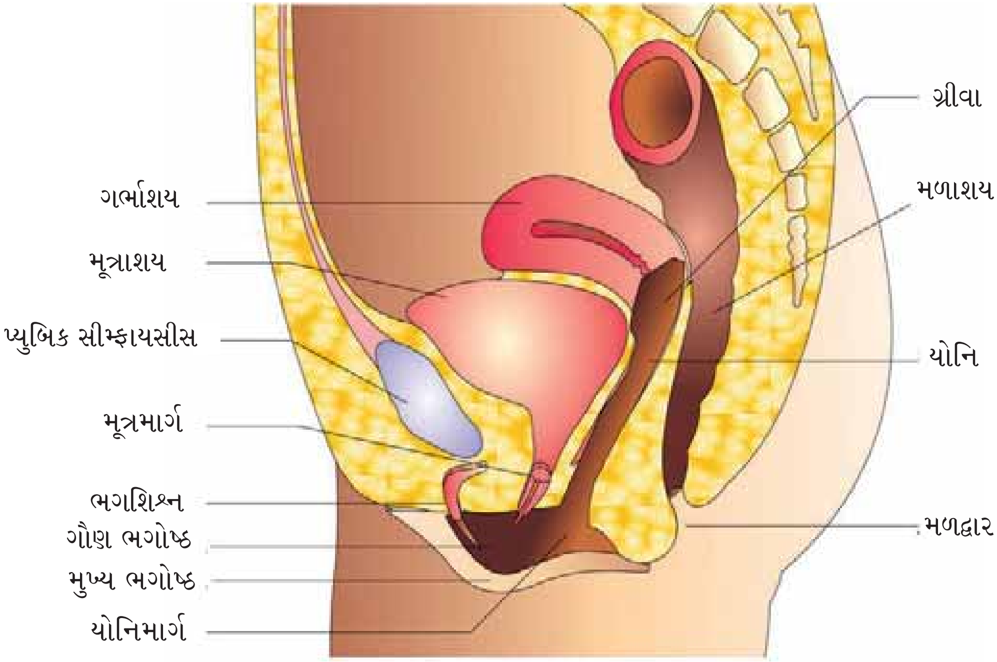
શિશ્ન એ નરનું બાહ્ય જનનાંગ છે (આકૃતિ 3.1 (a), (b)). તે વિશિષ્ટ પેશીઓથી બનેલ છે જે તેને ઉત્થાન અને વીર્યદાન (insemination)ની સાનુકૂળતા કરી આપે છે. શિશ્નના પહોળા છેડાને શિશ્નાગ્ર (glans penis) કહે છે જે **અગ્રત્વચા (foreskin)**થી ઓળખાતી શિથિલ ગડીમય ત્વચા દ્વારા આવરિત હોય છે.

નર સહાયક ગ્રંથિઓ (આકૃતિ 3.1 (a), (b))માં એક જોડ **શુક્રાશય** એક **પ્રોસ્ટેટ** અને એક જોડ **બલ્બોયુરેથ્રલ ગ્રંથિઓ**નો સમાવેશ થાય છે. આ ગ્રંથિઓનો સ્રાવ શુક્રાશય રસ (seminal plasma) બનાવે છે કે જે ફ્રુક્ટોઝ, કૅલ્શિયમ અને કેટલાક ઉત્સેચકોથી સભર હોય છે. બલ્બોયુરેથ્રલ ગ્રંથિઓનો સ્રાવ શિશ્નના ઊંજણમાં પણ મદદ કરે છે.

3.2 માદા પ્રજનનતંત્ર (The Female Reproductive System)

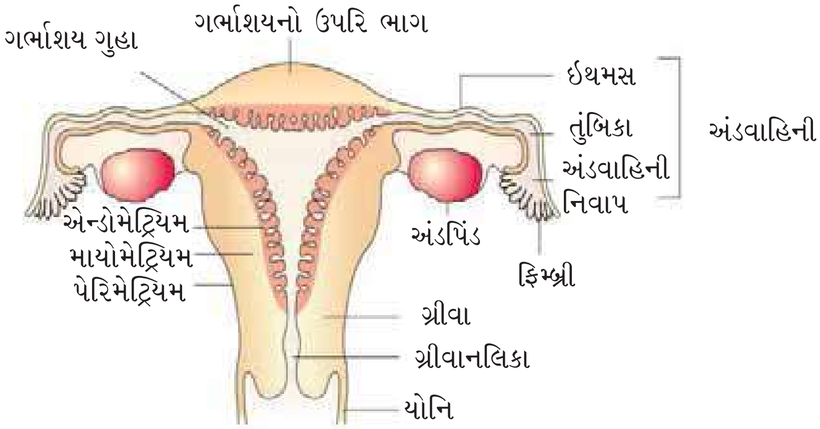
માદા પ્રજનનતંત્ર નિતંબ પ્રદેશમાં આવેલું છે જે એક જોડ **અંડપિંડો** અને તેની સાથે એક જોડ **અંડવાહિનીઓ, ગર્ભાશય, ગ્રીવા, યોનિમાર્ગ** અને **બાહ્ય જનનેન્દ્રિયો (external genitalia)** ધરાવે છે (આકૃતિ 3.3 (a)). તંત્રના આ ભાગોની સાથે એક જોડ **સ્તનગ્રંથિઓ** રચનાત્મક અને ક્રિયાત્મક રીતે સંકળાયેલ છે. આ તમામ અંડકોષપાત (ovulation), ફલન, ગર્ભધારણ, જન્મ અને બાળસંભાળની પ્રક્રિયાઓને મદદરૂપ થાય છે.

અંડપિંડો માદા-જનનકોષ (અંડકોષ) અને ઘણાં સ્ટિરોઇડ અંતઃસ્રાવો (અંડપિંડીય અંતઃસ્રાવો) ઉત્પન્ન કરતાં મુખ્ય માદા જાતીય અંગો છે. અંડપિંડો ઉદરના નીચેના ભાગે દરેક બાજુએ એક-એક ગોઠવાયેલ છે (આકૃતિ 3.3 (b)). દરેક અંડપિંડ આશરે 2થી 4 સેમી લાંબું અને નિતંબની દીવાલ (pelvic wall) તેમજ ગર્ભાશય (uterus) સાથે અસ્થિબંધ (ligaments) દ્વારા સંપર્કમાં (જોડાયેલ) હોય છે. દરેક અંડપિંડ પાતળા અધિચ્છદીય આવરણ દ્વારા આવરિત હોય છે જે અંડપિંડીય આધારક (stroma)ને આવરે છે. આધારક બે વિસ્તારમાં વિભાજીત થાય છે : પરિઘવર્તી બાહ્યક અને અંદરનું મજ્જક.



આકૃતિ 3.3 (a) : પ્રજનનતંત્ર દર્શાવતી માદા નિતંબ (pelvis)ના છેદની રેખાકૃતિ

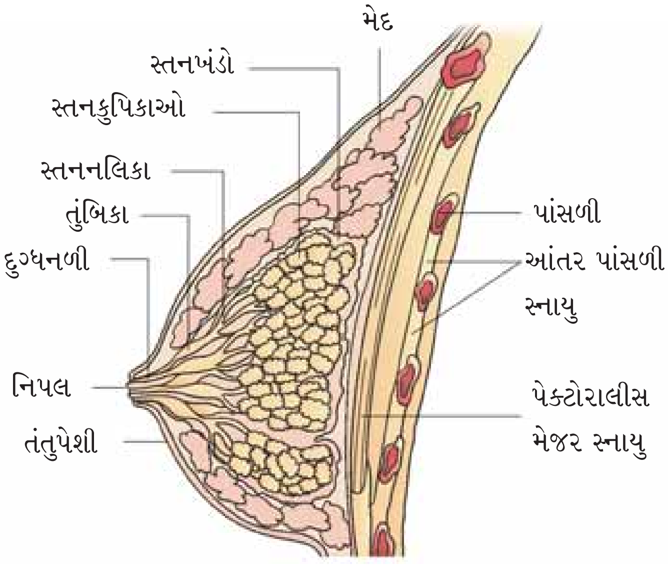
અંડવાહિનીઓ (oviducts) કે ગર્ભાશયની નળી (fallopian tubes), ગર્ભાશય અને યોનિમાર્ગ મળી માદા સહાયક નલિકાઓ બનાવે છે. અંડપિંડના પરિઘ વિસ્તારથી ગર્ભાશય સુધી લંબાયેલ દરેક અંડવાહિની (ગર્ભાશયની નળી) આશરે 10-12 સેમી લાંબી હોય છે (આકૃતિ 3.3 (b)), તેના અંડપિંડની નજીક રહેલ ગળણી આકારના ભાગને **અંડવાહિની નિવાપ (infundibulum)** કહે છે. અંડવાહિની નિવાપની કિનારીઓ આંગળી જેવા પ્રવર્ધો ધરાવે છે જેને **ફિમ્બ્રી (fimbriae)** કહે છે, જે અંડપાત બાદ મુક્ત થતા અંડકોષને એકત્રિત કરવામાં મદદ કરે છે. અંડવાહિની નિવાપ, **તુંબિકા (ampulla)**થી ઓળખાતા અંડવાહિનીના પહોળા ભાગ તરફ દોરાઈ જાય છે. અંડવાહિનીનો અંતિમ ભાગ, **ઈથમસ (isthmus)** સાંકડું પોલાણ ધરાવે છે અને તે ગર્ભાશય સાથે જોડાય છે.



આકૃતિ 3.3 (b) : માદા-પ્રજનનતંત્ર દર્શાવતા છેદની રેખાકૃતિ

ગર્ભાશય એક જ હોય છે અને તેને **કૂખ (womb)** પણ કહે છે. ગર્ભાશયનો આકાર ઊંધા નાસપતિ (pear) જેવો હોય છે. તે નિતંબની દીવાલ સાથે જોડાયેલ અસ્થિબંધ દ્વારા આધાર પામેલ હોય છે. ગર્ભાશય, યોનિમાર્ગમાં સાંકડી ગ્રીવા દ્વારા ખૂલે છે. ગ્રીવાની ગુહાને **ગ્રીવાનળી (cervical canal)** કહે છે (આકૃતિ 3.3 (b)), જે યોનિમાર્ગ સાથે જોડાઈ જન્મનળી (birth canal) બનાવે છે. ગર્ભાશયની દીવાલ પેશીના ત્રણ સ્તરો ધરાવે છે. બાહ્ય પાતળું સ્તર **પેરિમેટ્રિયમ (perimetrium)**, મધ્યનું અરેખિત (સરળ) સ્નાયુઓનું જાડું સ્તર **માયોમેટ્રિયમ (myometrium)** અને અંદરના ગ્રંથિય સ્તરને **ઍન્ડોમેટ્રિયમ (endometrium)** કહે છે જે ગર્ભાશય ગુહાનું અસ્તર બનાવે છે. ઍન્ડોમેટ્રિયમ ઋતુચક્ર દરમિયાન ચક્રીય ફેરફારમાંથી પસાર થાય છે. જ્યારે માયોમેટ્રિયમ બાળકના પ્રસવ દરમિયાન મજબૂત સંકોચન દર્શાવે છે.

માદામાં બાહ્ય જનનેન્દ્રિયોમાં **મોન્સ પ્યુબિસ (mons pubis)**, **મુખ્ય ભગોષ્ઠ (labia majora)**, **ગૌણ ભગોષ્ઠ (labia minora)**, **યોનિપટલ (hymen)** અને **ભગશિશ્ન (clitoris)** (આકૃતિ 3.3 (a))નો સમાવેશ થાય છે. મોન્સ પ્યુબિસ એ મેદ પેશીની બનેલી ત્વચા દ્વારા આવરિત અને પ્યુબિક વાળ ધરાવતી ગાદી જેવી રચના છે. મુખ્ય ભગોષ્ઠ પેશીની માંસલ ગડીઓ છે જે મોન્સ પ્યુબિસથી નીચે સુધી લંબાયેલી અને યોનિમાર્ગના મુખને ઘેરતી રચના છે. ગૌણ ભગૌષ્ઠ એ મુખ્ય ભગૌષ્ઠની નીચે આવેલ એક જોડ પેશીમય ગડીઓ છે. યોનિમાર્ગનું મુખ એક કલા દ્વારા ઘણી વાર અંશતઃ આવરિત હોય છે, જેને યોનિપટલ (hymen) કહે છે. ભગશિશ્નીકા નાની આંગળી જેવી રચના છે જે મૂત્રમાર્ગના મુખની ઉપર બે ગૌણ ભગૌષ્ઠના ઊપરી જોડાણ સ્થાને આવેલ છે. યોનિપટલ ઘણી વાર પ્રથમ મૈથુન (coitus) કે સમાગમ (intercourse) દરમિયાન ફાટી જાય છે. *જોકે, તે અચાનક પડવાથી અથવા આંચકો લાગવાથી, યોનિ ટેમ્પોન (vaginal tempon – ઋતુચક્ર દરમિયાન યોનિમાર્ગના ઋતુપ્રવાહને શોષવા માટેનું દાક્તરી સાધન) દાખલ કરતી વખતે, કેટલીક રમતો જેવી કે ઘોડેસવારી, સાઇકલ-સવારી વગેરેમાં સક્રિય ભાગ લેવાથી પણ તૂટી શકે છે. કેટલીક સ્ત્રીઓમાં યોનિપટલ મૈથુન બાદ પણ જળવાઈ રહે છે. યોનિપટલની હાજરી અથવા ગેરહાજરીને કૌમાર્ય (virginity) અથવા જાતીય અનુભવ (sexual experience)નું વાસ્તવિક, ભરોસાપાત્ર સૂચક માનવામાં આવતું નથી.*

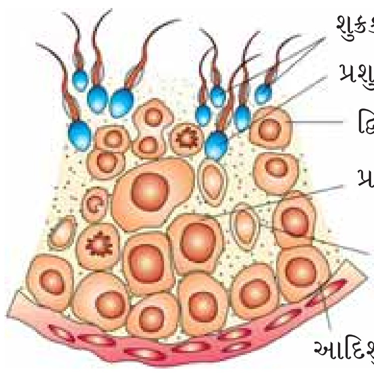


આકૃતિ 3.4 : સ્તનગ્રંથિ દર્શાવતા છેદની રેખાકૃતિ

ક્રિયાશીલ સ્તનગ્રંથિ (સ્તન) એ બધા જ માદા સસ્તનોની લાક્ષણિકતા છે. સ્તનગ્રંથિઓ ગ્રંથિમય પેશી અને ભિન્ન માત્રામાં ચરબી (fat) ધરાવતી જોડમાં આવેલ રચના છે. પ્રત્યેક સ્તનની ગ્રંથિમય પેશી 15-20 **સ્તનખંડો**માં વહેંચાયેલી છે કે જે કૂપિકાથી ઓળખાતા કોષોના સમૂહો ધરાવે છે (આકૃતિ 3.4). કૂપિકાના કોષો દ્વારા સ્રવતું દૂધ, કે જે કૂપિકાના પોલાણ (ગુહા)માં સંગ્રહ પામે છે. કૂપિકા સ્તનનલિકાઓમાં ખૂલે છે. દરેક ખંડની નલિકાઓ ભેગી મળી **સ્તનવાહિની** બનાવે છે. ઘણી સ્તનવાહિનીઓ ભેગી મળી પહોળી સ્તનતુંબિકા બનાવે છે જે **દુગ્ધવાહિની (lactiferous duct)** સાથે જોડાયેલ છે, જેના દ્વારા દૂધ શોષવાથી બહાર નીકળે છે.

3.3 જન્યુજનન (Gametogenesis)

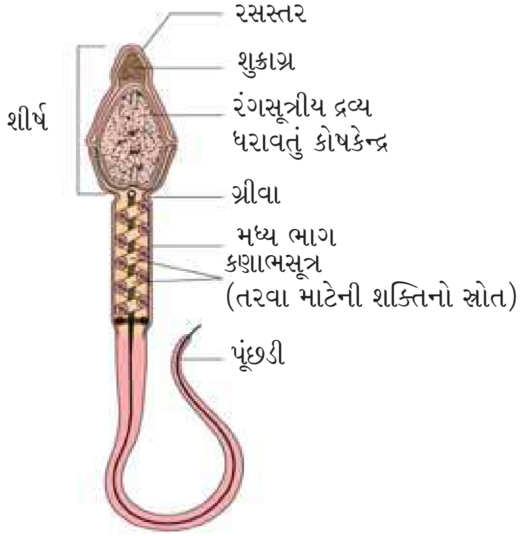
મુખ્ય પ્રજનન અંગો નરમાં શુક્રપિંડો અને માદામાં અંડપિંડો જન્યુજનન તરીકે ઓળખાતી પ્રક્રિયા દ્વારા - જનનકોષો ઉત્પન્ન કરે છે, એટલે કે અનુક્રમે શુક્રકોષો અને અંડકોષો ઉત્પન્ન કરે છે. શુક્રપિંડમાં અપરિપક્વ નર જનનકોષો (આદિ શુક્રકોષો) એ **શુક્રકોષજનન (spermatogenesis)** દ્વારા શુક્રકોષો ઉત્પન્ન કરે છે. તે યૌવનારંભ (puberty)થી શરૂ થાય છે. **આદિશુક્રકોષો** [એકવચન-આદિશુક્રકોષ (spermatogonium)] **શુક્રઉત્પાદક નલિકાઓ (seminiferous tubules)**ની દીવાલની અંદર જોવા મળે છે. જે સમસૂત્રીભાજન (mitotic division) દ્વારા ગુણન પામી અને સંખ્યામાં વધે છે. દરેક આદિશુક્રકોષ દ્વિકીય હોય છે અને 46 રંગસૂત્રો ધરાવે છે. **પ્રાથમિક પૂર્વ શુક્રકોષો (primary spermatocytes)** કહેવાતા કેટલાક આદિશુક્રકોષો સમયાંતરે અર્ધીકરણ પામે છે. પ્રાથમિક પૂર્વ શુક્રકોષ પ્રથમ અર્ધસૂત્રીભાજન પૂર્ણ કરી બે સરખા (સમાન), એકકીય કોષોનું નિર્માણ કરે છે જેને **દ્વિતીયક પૂર્વ શુક્રકોષો (secondary spermatocytes)** કહે છે, જે દરેક ફક્ત 23 રંગસૂત્રો ધરાવે છે. દ્વિતીય પૂર્વ શુક્રકોષો દ્વિતીય અર્ધસૂત્રીભાજનમાં પ્રવેશી ચાર સમાન એકકીય પ્રશુક્રકોષો (spermatids) ઉત્પન્ન કરે છે (આકૃતિ 3.5). *પ્રશુક્રકોષોમાં રંગસૂત્રોની સંખ્યા કેટલી હોય છે ?* પ્રશુક્રકોષો, **શુક્રકોષો [spermatozoa/ sperms)]**માં રૂપાંતરિત થાય છે. આ પ્રક્રિયાને **શુક્રકાયાંતરણ (spermiogenesis)** કહે છે. શુક્રકાયાંતરણ બાદ, શુક્રકોષનું શીર્ષ **સરટોલી કોષો**માં અંતઃસ્થાપિત થાય છે અને અંતે શુક્રઉત્પાદક નલિકાઓમાંથી મુક્ત થાય છે. આ પ્રક્રિયાને **શુક્રકોષ મુક્ત થવાની ક્રિયા (spermiation)** કહે છે.



આકૃતિ 3.5 : વિસ્તૃત કરેલ શુક્રઉત્પાદક નલિકાનો છેદ દર્શાવતી રેખાકૃતિ

શુક્રકોષજનનની શરૂઆત યૌવનારંભની ઉંમરે ગોનેડોટ્રોપિન રીલિઝિંગ અંતઃસ્રાવ (GnRH)ના સ્રાવમાં નોંધપાત્ર વધારો થવાથી થાય છે. તમે યાદ કરો, તે હાયપોથેલેમિક અંતઃસ્રાવ છે. GnRHના સ્તરમાં વધારો અગ્રપિટ્યુટરી ગ્રંથિને અસર કરી અને બે ગોનેડોટ્રોપિન અંતઃસ્રાવો : લ્યુટિનાઈઝિંગ અંતઃસ્રાવ (LH) અને ફોલિકલ સ્ટિમ્યુલેટિંગ અંતઃસ્રાવ (FSH)ના સ્રાવને ઉત્તેજે છે. LH લેડિગ કોષો ઉપર કાર્ય કરે છે અને એન્ડ્રોજન્સના સંશ્લેષણ અને સ્રાવને ઉત્તેજે છે. એન્ડ્રોજન્સ, શુક્રકોષજનનની પ્રક્રિયાને ઉત્તેજે છે. FSH, સરટોલી કોષો ઉપર કાર્ય કરે છે અને શુક્રકાયાંતરણની પ્રક્રિયામાં મદદ કરતા કેટલાક કારકોના સ્રાવને ઉત્તેજે છે.

ચાલો, શુક્રકોષની રચનાને તપાસીએ. તે **શીર્ષ, ગ્રીવા, મધ્ય ભાગ** અને **પૂંછડીથી** બનેલ સૂક્ષ્મદર્શીય રચના છે (આકૃતિ 3.6). રસપટલ શુક્રકોષના સમગ્ર દેહને આવરે છે. શુક્રકોષનું શીર્ષ



આકૃતિ 3.6 : શુક્રકોષની રચના

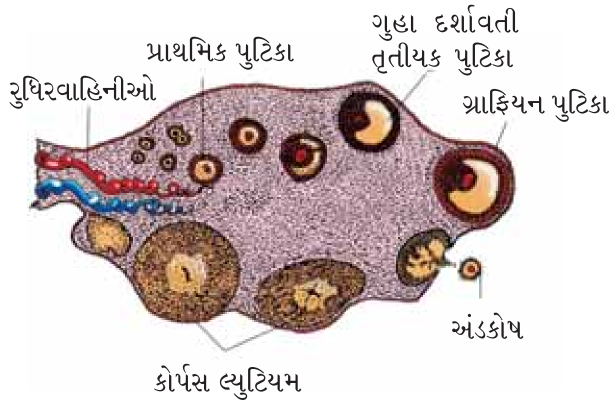
વિસ્તૃત એકકીય કોષકેન્દ્ર ધરાવે છે, તેનો અગ્ર છેડો ટોપી જેવી રચના **શુક્રાગ્ર (acrosome)**થી ઘેરાયેલ હોય છે. શુક્રાગ્ર અંડકોષને ફલિત કરવામાં મદદ કરતા ઉત્સેચકોથી ભરેલ હોય છે. મધ્ય ભાગ અસંખ્ય કણાભસૂત્રો ધરાવે છે, જે પૂંછડીના હલનચલન માટે શક્તિ ઉત્પન્ન કરે છે તથા ફલન માટે જરૂરી શુક્રકોષની ચલિતતા માટેની સાનુકૂળતા પૂરી પાડે છે. મૈથુન દરમિયાન પુરુષ લગભગ 200 થી 300 મિલિયન જેટલા શુક્રકોષોનો ત્યાગ (સ્ખલન) કરે છે. જેમાંથી સામાન્ય પ્રજનન-ક્ષમતા માટે ઓછામાં ઓછા 60 % શુક્રકોષો સામાન્ય આકાર અને કદના હોવા જોઈએ તથા ઓછામાં ઓછા 40 % શુક્રકોષો શક્તિશાળી હલનચલન દર્શાવતા હોવા જોઈએ.

શુક્રઉત્પાદક નલિકાઓમાંથી મુક્ત થતા શુક્રકોષો, સહાયક નલિકાઓ દ્વારા વહન પામે છે. શુક્રકોષોની પરિપક્વતા અને ગતિશીલતા માટે અધિવૃષણનલિકા, શુક્રવાહિનીઓ, શુક્રાશય અને પ્રોસ્ટેટગ્રંથિનો સ્રાવ આવશ્યક છે. શુક્રાશય રસ (seminal plasma), શુક્રકોષો સાથે મળી **વીર્ય (semen)** બનાવે છે. નર સહાયક પ્રજનન નળીઓ અને ગ્રંથિઓનાં કાર્યોનું નિયમન શુક્રપિંડીય અંતઃસ્રાવો (એન્ડ્રોજન્સ) દ્વારા થાય છે.

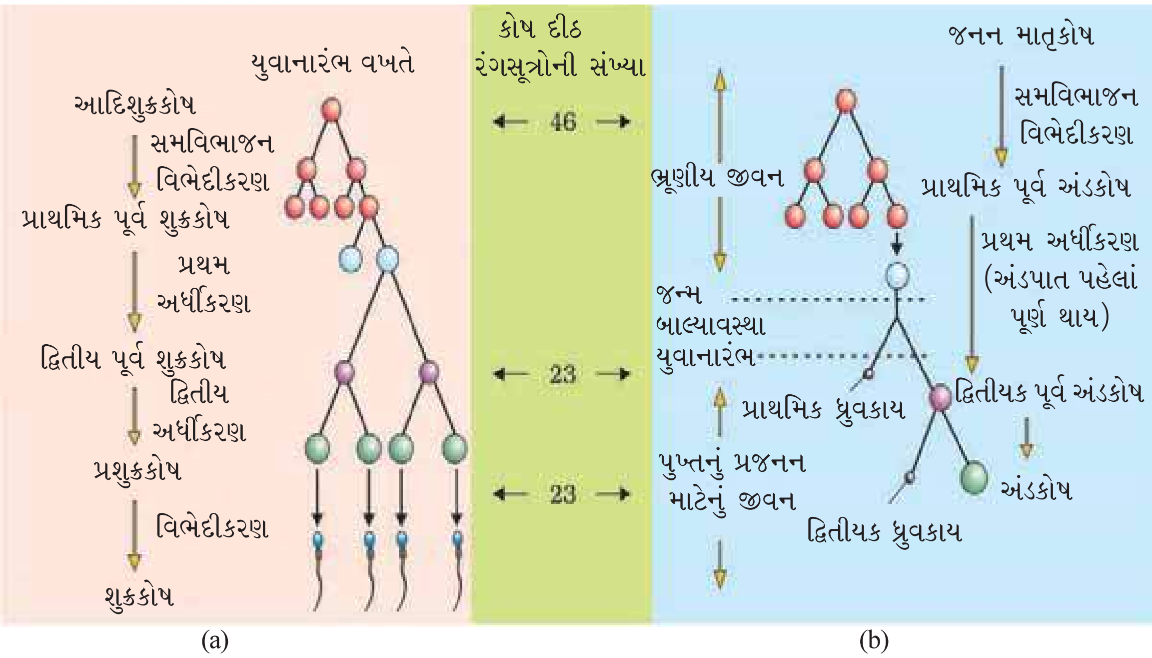
પરિપક્વ માદા જનનકોષના નિર્માણની પ્રક્રિયાને **અંડકોષજનન (oogenesis)** કહે છે, જે સ્પષ્ટપણે શુક્રકોષજનનથી જુદી પડે છે. અંડકોષજનન ગર્ભવિકાસ દરમિયાન શરૂ થાય છે કે, જ્યારે દરેક ગર્ભીય અંડપિંડમાંથી લાખો **જનન માતૃકોષો (oogonia – આદિ પૂર્વ અંડકોષ)** નિર્માણ પામે છે. જન્મ બાદ વધારાના આદિ પૂર્વ અંડકોષ નિર્માણ પામતા નથી અને ઉમેરાતા પણ નથી. આ કોષો વિભાજન પામવાનું શરૂ કરે છે અને અર્ધીકરણની પૂર્વાવસ્થા-Iમાં પ્રવેશ કરે છે અને હંગામી ધોરણે આ અવસ્થામાં અવરોધિત (સ્થાયી) રહે છે જેને **પ્રાથમિક પૂર્વ અંડકોષ (primary oocytes)** કહે છે. દરેક પ્રાથમિક પૂર્વ અંડકોષ ત્યાર બાદ ગ્રંથિય કોષોના સ્તર દ્વારા ઘેરાય છે અને તેને **પ્રાથમિક પુટિકા (primary follicle)** કહે છે (આકૃતિ 3.7). મોટી સંખ્યામાં આ પુટિકાઓ જન્મથી યૌવનારંભ અવસ્થા દરમિયાન વિઘટન પામે છે. આથી જ યૌવનારંભમાં દરેક અંડપિંડમાં ફક્ત 60,000–80,000 પ્રાથમિક અંડ પુટિકાઓ બાકી રહે છે. પ્રાથમિક પુટિકાઓ ગ્રંથિય કોષો અને નવા ઘણા સ્તરો (theca-આવરણ)થી આવરિત થાય છે જેને **દ્વિતીયક પુટિકાઓ** કહે છે.

દ્વિતીયક પુટિકાઓ તરત જ તૃતીયક પુટિકામાં ફેરવાય છે કે જે **એન્ટ્રમ (antrum)** કહેવાતી પ્રવાહી ભરેલ ગુહા ધરાવે છે જે તેની લાક્ષણિકતા છે. હવે અંદરનું સ્તર અંતઃઆવરણમાં અને બહારનું સ્તર બાહ્ય આવરણમાં ફેરવાય છે. અહીં તમારું ધ્યાન ખેંચવું આવશ્યક છે કે તૃતીયક પુટિકામાંનો પ્રાથમિક પૂર્વ અંડકોષ કદમાં વૃદ્ધિ કરે છે અને તેનું પ્રથમ અર્ધીકરણ (અર્ધસૂત્રીભાજન) વિભાજન પૂર્ણ કરે છે. આ એક અસમાન વિભાજન છે તેના પરિણામ સ્વરૂપ મોટા કદનું એકકીય **દ્વિતીયક પૂર્વ અંડકોષ** અને નાના કદનું પ્રાથમિક ધ્રુવકાય નિર્માણ પામે છે (આકૃતિ 3.8 (b)). દ્વિતીયક પૂર્વ અંડકોષ, પ્રાથમિક પૂર્વ અંડકોષનો પોષક ઘટકોસભર કોષરસનો જથ્થો જાળવી રાખે છે. *તમે ક્યારે તેના કોઈ લાભના સંદર્ભમાં વિચારી શકો છો ?* શું પ્રથમ અર્ધસૂત્રીભાજનથી

ઉત્પન્ન થતો પ્રથમ ધ્રુવકાય આગળ વિભાજન પામે છે કે અવનત પામે છે ? આ તબક્કે આપણે આ બાબતે સ્પષ્ટ નથી. તૃતીયક પુટિકા આગળ પુખ્ત પુટિકા અથવા **ગ્રાફિયન પુટિકા (graafian follicle)**માં ફેરવાય છે (આકૃતિ 3.7). દ્વિતીયક પૂર્વ અંડકોષ તેની ફરતે નવા સ્તરની રચના કરે છે જેને **ઝોના પેલ્યુસિડા (zone pellucida)** કહે છે. હવે ગ્રાફિયન પુટિકાના તૂટવાથી અંડપિંડમાંથી દ્વિતીય પૂર્વ અંડકોષ મુક્ત થાય છે. આ પ્રક્રિયાને **અંડપાત (ovulation)** કહે છે. *શું તમે શુક્રકોષજનન અને અંડકોષજનન વચ્ચેનો મુખ્ય તફાવત ઓળખી શકો છો ? શુક્રકોષજનન અને અંડકોષજનનની રેખાંકિત રજૂઆત નીચે આપેલ છે* (આકૃતિ 3.8).



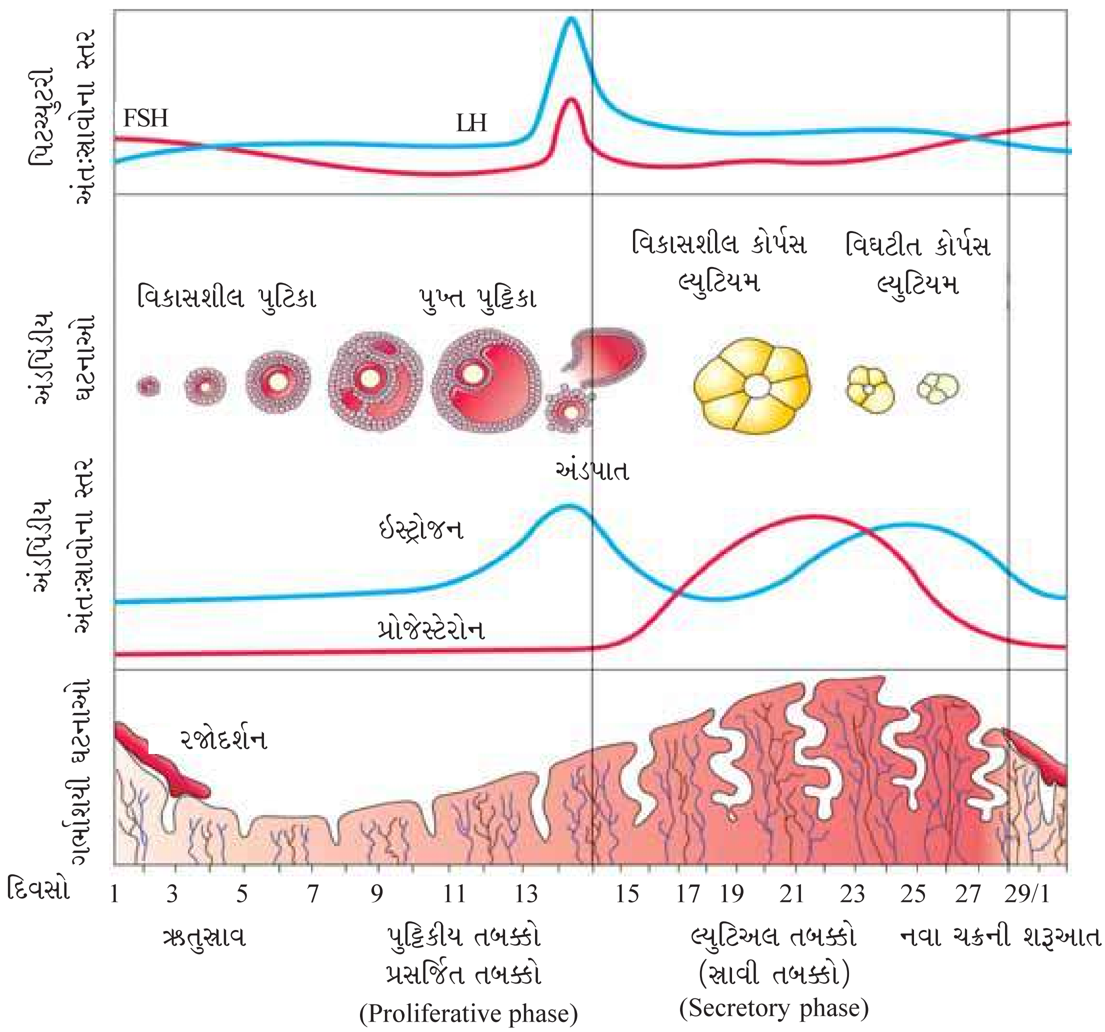
આકૃતિ 3.7 : અંડપિંડનો છેદ દર્શાવતી રેખાકૃતિ



આકૃતિ 3.8 : યોજનાકીય રજૂઆત (a) શુક્રકોષજનન (b) અંડકોષજનન

3.4 ઋતુચક્ર (Menstrual Cycle)

માદા પ્રાઈમેટ (ઉદાહરણ : વાનરો, ઍપ્સ અને માનવ)માં જોવા મળતા પ્રજનનચક્રને ઋતુચક્ર કહે છે. પ્રથમ ઋતુસ્રાવ (રજોધર્મ)ની શરૂઆત યૌવનારંભમાં થાય છે જેને **રજોદર્શન (menarche)** કહે છે. માનવની માદામાં (સ્ત્રીઓમાં) ઋતુસ્રાવ સરેરાશ 28-29 દિવસોના અંતરાલે પુનરાવર્તિત થાય છે અને પ્રથમ **ઋતુસ્રાવ (menstruation)**થી બીજા ઋતુસ્રાવ વચ્ચેની ચક્રીય ઘટનાને **ઋતુચક્ર** કહે છે. દરેક ઋતુચક્રની મધ્યમાં એક અંડકોષ (ovum) મુક્ત થાય છે (અંડપાત-ovulation). ઋતુચક્રની મુખ્ય ઘટનાઓ આકૃતિ 3.9માં દર્શાવેલ છે. ચક્રની શરૂઆત ઋતુસ્રાવ તબક્કાથી (menstrual phase) થાય છે, તે સમયે ઋતુસ્રાવ થાય છે અને જે 3-5 દિવસો સુધી ચાલે છે. ઋતુસ્રાવ એ ગર્ભાશયનું અંતઃસ્તર (endometrial) અને તેની રુધિરવાહિનીઓના તૂટવાને પરિણામે નિર્માણ પામતું પ્રવાહી છે કે જે યોનિમાર્ગ મારફતે બહાર ધકેલાય છે. ઋતુસ્રાવ



આકૃતિ 3.9 : ઋતુચક્ર દરમિયાનની વિવિધ ઘટનાઓ દર્શાવતી રેખાકૃતિ

ત્યારે જ જોવા મળે છે, જ્યારે અંડકોષ ફલિત હોતો નથી. ઋતુસ્રાવનો અભાવ ગર્ભધારણની સૂચક નિશાની છે. જોકે, તે કેટલાંક અન્ય નીચે દર્શાવેલાં કારણોને લીધે પણ થઈ શકે છે જેવા કે તણાવ, અસ્વસ્થતા વગેરે. ઋતુસ્રાવ તબક્કા બાદ પુટ્ટિકીય તબક્કો (follicular phase) આવે છે. આ તબક્કા દરમિયાન અંડપિંડમાંની પ્રાથમિક પુટિકાઓ વૃદ્ધિ પામી સંપૂર્ણ વિકસિત ગ્રાફિયન પુટિકામાં ફેરવાય છે અને સાથોસાથ ગર્ભાશયનું અંતઃસ્તર પ્રસાર (proliferation) દ્વારા પુનઃસર્જન પામે છે. અંડપિંડ અને ગર્ભાશયના આ ફેરફારો પિટ્યુટરી અને અંડપિંડીય અંતઃસ્રાવોની માત્રામાં થતા ફેરફાર દ્વારા પ્રેરાય છે (આકૃતિ 3.9). ગોનેડોટ્રોપિન્સ (LH અને FSH)નો સ્રાવ પુટ્ટિકીય તબક્કા દરમિયાન ક્રમશઃ વધે છે અને તે પુટ્ટિકીય વિકાસ તેમજ વિકસિત પુટિકાઓ દ્વારા ઈસ્ટ્રોજન્સના સ્રાવને ઉત્તેજે છે. ચક્રની મધ્યમાં (આશરે 14મા દિવસે) LH અને FSH બંને ઉચ્ચ સ્તર પ્રાપ્ત કરે છે. LHનો ઝડપી સ્રાવ તેને ચક્રના મધ્યાન (વચ્ચેના) સમય દરમિયાન મહત્તમ સ્તર સુધી દોરી જાય છે, જેને LH પરાકાષ્ઠા કહે છે જે ગ્રાફિયન પુટ્ટિકાના તૂટવાની ક્રિયાને પ્રેરે છે અને તેના કારણે અંડકોષ મુક્ત થાય છે **(અંડકોષપાત).** અંડકોષપાત (અંડપાત તબક્કો-ovulatory phase) બાદ સ્રાવી (લ્યુટિઅલ-luteal) તબક્કો આવે છે,

જે દરમિયાન ગ્રાફિયન પુટિકાનો બાકીનો ભાગ **કોર્પસ લ્યુટિયમ**માં ફેરવાય છે (આકૃતિ 3.9). કોર્પસ લ્યુટિયમ મોટા જથ્થામાં પ્રોજેસ્ટેરોનનો સ્રાવ કરે છે જે ગર્ભાશયના અંતઃસ્તરની જાળવણી માટે આવશ્યક છે. ગર્ભાશયનું અંતઃસ્તર ફલિત અંડકોષના સ્થાપન અને ગર્ભધારણની અન્ય ઘટનાઓ માટે જરૂરી છે. ગર્ભધારણ દરમિયાન ઋતુચક્રની બધી જ ઘટનાઓ અટકી જાય છે અને ઋતુસ્રાવ થતો નથી. ફલન (fertilisation)ન થવાની સ્થિતિમાં, કોર્પસ લ્યુટિયમ વિઘટિત થાય છે. આને કારણે ગર્ભાશયનું અંતઃસ્તર (એન્ડોમેટ્રિયમ) વિઘટન પામે છે અને ઋતુસ્રાવ થાય છે, જે નવા ચક્રની નિશાની છે. માનવમાં ઋતુચક્ર 50 વર્ષની ઉંમરની આસપાસ બંધ થાય છે જેને **મેનોપોઝ (menopause)** કહે છે. ચક્રીય ઋતુસ્રાવ સામાન્ય પ્રજનન અવસ્થાનું સૂચક છે અને રજોદર્શન અને મેનોપોઝ વચ્ચે લંબાયેલ છે.

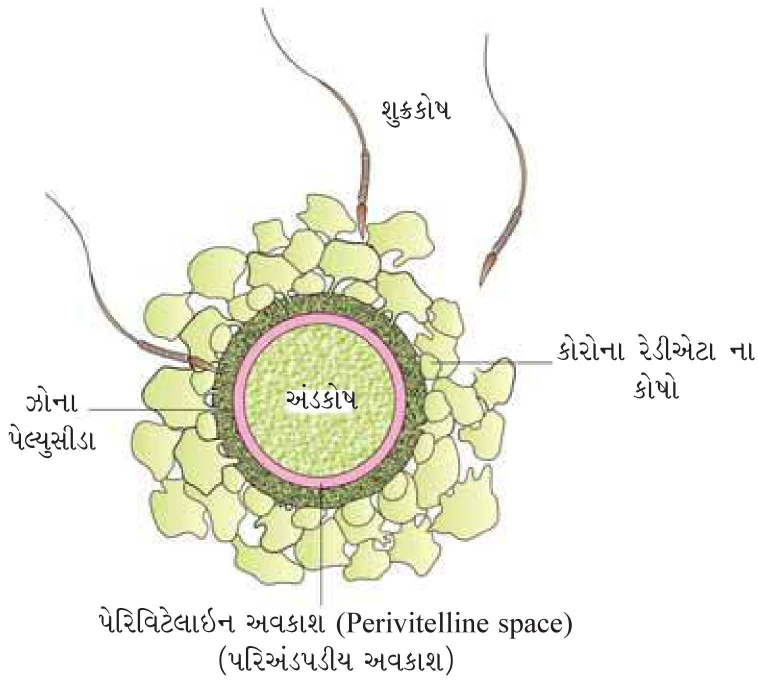
માસિક સ્વચ્છતા

માસિક સ્રાવ દરમિયાન સફાઈ અને સ્વચ્છતાની જાળવણી કરવી ઘણી અગત્યની છે. તમારી પોતાની જાતને નિયમિત રીતે સ્નાન કરી સ્વચ્છ રાખવી. ઘરે બનાવેલ પેડ અને સેનેટરી નેપકીનનો ઉપયોગ કરવો. જરૂરિયાત પ્રમાણે પ્રત્યેક 4-5 કલાક પછી સેનેટરી નેપકીન કે ઘરે બનાવેલ પેડને બદલવા. વપરાયેલા સેનેટરી નેપકીનનો નિકાલ યોગ્ય રીતે કાગળમાં વીંટાળીને કરવો. વપરાયેલા નેપકીનને ખુલ્લા વિસ્તારમાં કે શૌચાલયની ગટરની પાઈપલાઈનમાં નિકાલ કરવો નહિ. નેપકીનનો ઉપયોગ કર્યા પછી હાથ સાબુથી ધોવા.

3.5 ફલન અને ગર્ભ-સ્થાપન (Fertilisation And Implantation)

સંવનન / મૈથુન (copulation / coitus) દરમિયાન શિશ્ન દ્વારા વીર્યને યોનિમાર્ગમાં ઠાલવવા (મુક્ત)માં આવે છે. ચલિત શુક્રકોષો ઝડપી તરે છે અને ગ્રીવા દ્વારા ગર્ભાશયમાં પ્રવેશે છે અને અંતે અંડવાહિનીના ઈથમસ અને તુંબિકીય જોડાણસ્થાને (તુંબિકા-ઈથમસ જોડાણ) પહોંચે છે (આકૃતિ 3.11 (b)). અંડપિંડ દ્વારા મુક્ત થતો અંડકોષ પણ તુંબિકીય-ઈથમસ જોડાણસ્થાને વહન પામે છે કે જ્યાં ફલન થાય છે. ફલન ફક્ત ત્યારે જ થાય છે, જ્યારે અંડકોષ અને શુક્રકોષો એકસાથે **તુંબિકીય-ઈથમસ જોડાણસ્થાને** વહન પામે. આ જ કારણે બધી જ સંવનન ક્રિયાઓ ફલન અને ગર્ભધારણમાં પરિણમતી નથી.

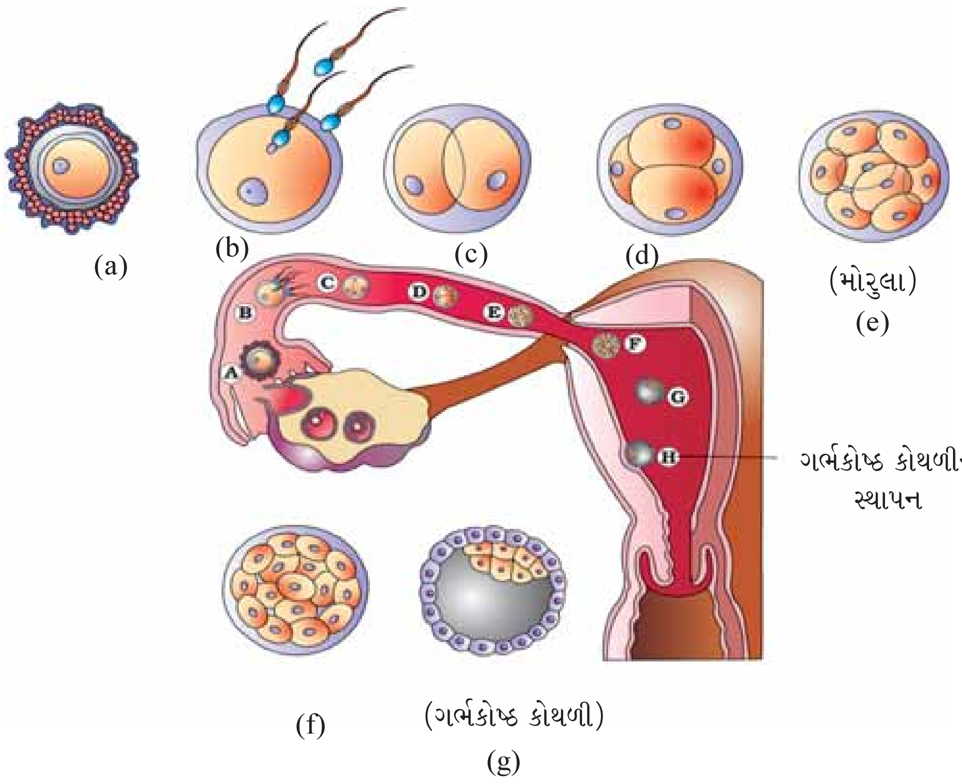
શુક્રકોષના અંડકોષ સાથેના જોડાણ (fusion)ની પ્રક્રિયાને **ફલન (fertilisation)** કહે છે. ફલન દરમિયાન શુક્રકોષ અંડકોષના ઝોના પેલ્યુસીડાના સંપર્કમાં આવે છે (આકૃતિ 3.10) અને પટલમાં ફેરફારોને પ્રેરે છે જે અન્ય શુક્રકોષોના પ્રવેશને અટકાવે છે. આથી, તે સુનિશ્ચિત થાય છે કે ફક્ત એક જ શુક્રકોષ, એક અંડકોષને ફલિત કરે છે. શુક્રાગ્રનો સ્રાવ શુક્રકોષને અંડકોષના કોષરસમાં ઝોના પેલ્યુસીડા અને કોષરસપટલ મારફતે પ્રવેશ કરાવવામાં મદદ કરે છે. જે દ્વિતીયક પૂર્વ અંડકોષના અર્ધીકરણની પૂર્ણતાને પ્રેરે છે. દ્વિતીય અર્ધીકરણ પણ અસમાન હોય છે, પરિણામે **દ્વિતીય ધ્રુવકાય (secondary polar body)** અને એકકીય અંડકોષ (ootid)નું નિર્માણ થાય છે. તરત જ શુક્રકોષનું એકકીય કોષકેન્દ્ર અને અંડકોષનું એકકીય કોષકેન્દ્ર જોડાઈ દ્વિકીય **ફલિતાંડ (zygote)** બનાવે છે. *ફલિતાંડમાં કેટલાં રંગસૂત્રો હશે ?*



આકૃતિ 3.10 : થોડાક શુક્રકોષો દ્વારા ઘેરાયેલ અંડકોષ

આ એક યાદ રાખવું જરૂરી છે કે, બાળકની જાતિ આ તબક્કામાં નક્કી થાય છે. ચાલો જોઈએ કેવી રીતે ? તમે જાણો છો કે **સ્ત્રી** (માનવની માદા)માં રંગસૂત્રની ભાત (રૂઢિગત પદ્ધતિ) XX અને તે જ રીતે નર (પુરુષ)માં XY હોય છે. તેથી માદા દ્વારા ઉત્પન્ન થતા બધા જ એકકીય જનનકોષો (અંડકોષો) X લિંગી રંગસૂત્ર ધરાવે છે, જ્યારે નર જનનકોષો (શુક્રકોષો)માં લિંગી રંગસૂત્ર X કે Y ધરાવે છે. આથી, 50 % શુક્રકોષો X-રંગસૂત્રો ધરાવે છે, જ્યારે બાકીના 50 % Y ધરાવે છે. નર અને માદાના જનનકોષોના જોડાણ બાદ ફલિતાંડ XX કે XY રંગસૂત્રો ધરાવે છે. જેનો આધાર X કે Y રંગસૂત્ર ધરાવતો શુક્રકોષ કે જે અંડકોષને ફલિત કરે છે તેના ઉપર છે. ફલિતાંડ XX રંગસૂત્રો ધરાવે છે તે માદા શિશુ વિકસે છે જ્યારે XY રંગસૂત્રો ધરાવતા ફલિતાંડ નર શિશુમાં વિકસે છે (તમે પ્રકરણ 5માં રંગસૂત્રીય ભાતનો વધુ અભ્યાસ કરશો). *તેટલા માટે વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિએ એ કહેવું સાચું છે કે, બાળકની જાતિનું નિશ્ચયન પિતા દ્વારા થાય છે નહિ કે માતા દ્વારા !*

ફલિતાંડ જ્યારે અંડવાહિનીના ઈથમસ દ્વારા ગર્ભાશય તરફ પસાર થતો હોય છે ત્યારે તેમાં સમવિભાજન (mitotic division) શરૂ થાય છે, જેને **વિખંડન (cleavage)** કહે છે (આકૃતિ 3.11) અને 2, 4, 8, 16 બાળકોષોનું નિર્માણ કરે છે જેને **ગર્ભકોષ્ઠી કોષો** (blastomeres) કહે છે. 8-16 ગર્ભકોષ્ઠી કોષોયુક્ત ગર્ભને મોરુલા (morula) કહે છે (આકૃતિ 3.11 (e)). મોરુલા સતત વિભાજન પામતું રહે છે અને ગર્ભાશય તરફ જેમ-જેમ આગળ વધે છે તેમ તે **ગર્ભકોષ્ઠ કોથળી (blastocyst)**માં રૂપાંતરિત થાય છે (આકૃતિ 3.11 (g)). ગર્ભકોષ્ઠ કોથળીના બહારના સ્તરમાં ગોઠવાયેલા ગર્ભકોષ્ઠી કોષો **પોષકકોષો (trophoblasts)** કહેવાય છે અને પોષક કોષો સાથે



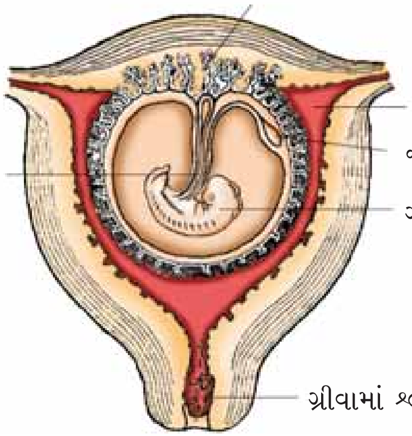
આકૃતિ 3.11 : અંડવાહિની દ્વારા અંડકોષનું વહન, ફલન અને વૃદ્ધિ પામતા ગર્ભનો માર્ગ

જોડાયેલ અંદરના કોષોનો સમૂહ **અંતઃકોષ સમૂહ** કહેવાય છે. ત્યાર બાદ પોષકકોષ સ્તર ગર્ભાશયના **અંતઃસ્તર** સાથે જોડાય છે અને અંતઃકોષ સમૂહ ગર્ભ તરીકે વિભેદિત પામે છે. જોડાણ બાદ, ગર્ભાશય કોષો (uterine cells) ઝડપી વિભાજન પામે છે અને ગર્ભકોષ્ઠ કોથળીને ઘેરે છે. પરિણામ સ્વરૂપ ગર્ભકોષ્ઠ કોથળી ગર્ભાશયના અંતઃસ્તરમાં સ્થાપિત થાય છે (આકૃતિ 3.11 (h)) જેને **ગર્ભસ્થાપન** કહે છે અને તે તેને ગર્ભધારણ (ગર્ભાવસ્થા) તરફ દોરી જાય છે.

3.6 ગર્ભધારણ (ગર્ભાવસ્થા) અને ગર્ભીય વિકાસ (Pregnancy and Embryonic Development)

ગર્ભસ્થાપન બાદ, પોષકકોષો (trophoblast) ઉપર આંગળી જેવો પ્રવર્ધ દેખાય છે જેને જરાયુજ અંકુર (chorionic villi) કહે છે. જે ગર્ભાશયની પેશીઓ અને માતાના રુધિર દ્વારા ઘેરાયેલ છે. **જરાયુજ અંકુર** અને ગર્ભાશય પેશી એકબીજા સાથે સંકળાઈ અને સંયુક્ત રીતે ભ્રૂણ અને માતાના શરીર વચ્ચે રચનાત્મક તથા ક્રિયાત્મક એકમ બનાવે છે જેને **જરાયુ (placenta)** કહે છે (આકૃતિ 3.12).

જરાયુ, ભ્રૂણને ઑક્સિજન અને પોષક ઘટકોનો પુરવઠો પૂરો પાડે છે તથા ભ્રૂણ દ્વારા ઉત્પાદિત કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ અને ઉત્સર્ગ / નકામા પદાર્થોનો નિકાલ પણ કરે છે. જરાયુ, ભ્રૂણ સાથે ગર્ભનાળ (umbilical cord) દ્વારા સંકળાયેલ છે જે ભ્રૂણની અંદર અને બહાર પદાર્થોના વહનમાં મદદ કરે છે. જરાયુ અંતઃસ્રાવી પેશી તરીકે પણ વર્તે છે અને ઘણા અંતઃસ્રાવો ઉત્પન્ન કરે છે જેવા કે **હ્યુમન કોરિઓનિક ગોનાડોટ્રોફિન (hCG), હ્યુમન પ્લેસેન્ટલ લેક્ટોજેન (hPL), ઈસ્ટ્રોજન્સ, પ્રોજેસ્ટોજેન્સ** વગેરે. ગર્ભાવસ્થાના અંત ભાગમાં, અંડપિંડ દ્વારા **રિલેક્સિન** કહેવાતા અંતઃસ્રાવનો પણ સ્રાવ થાય છે. એ યાદ રાખવું જરૂરી છે કે hCG, hPL અને રિલેક્સિન સ્ત્રીઓમાં ફક્ત ગર્ભાવસ્થા દરમિયાન જ ઉત્પન્ન થાય છે. વધારામાં, ગર્ભાવસ્થા દરમિયાન માતાના રુધિરમાં અન્ય અંતઃસ્રાવો જેવા કે ઈસ્ટ્રોજન્સ, પ્રોજેસ્ટોજેન્સ, કોર્ટિસોલ, પ્રોલેક્ટિન, થાયરોક્સિન વગેરેનું સ્તર ઘણું વધી જાય છે. આ અંતઃસ્રાવોનાં ઉત્પાદનમાં વધારો ગર્ભની વૃદ્ધિના આધાર માટે, માતામાં ચયાપચયિક ફેરફારો અને ગર્ભાવસ્થાની જાળવણી માટે આવશ્યક છે.



આકૃતિ 3.12 : ગર્ભાશયમાં આવેલ માનવ-ભ્રૂણ

ગર્ભસ્થાપન બાદ તરત જ અંતઃકોષ સમૂહ (ભ્રૂણ-embryo) એ **બાહ્યગર્ભસ્તર (ectoderm)**થી ઓળખાતા બહારના સ્તરમાં અને **અંતઃગર્ભસ્તર (endoderm)** થી ઓળખાતા અંદરના સ્તરમાં વિભેદન પામે છે. બાહ્યગર્ભસ્તર અને અંતઃગર્ભસ્તરની વચ્ચે **મધ્ય ગર્ભસ્તર (mesoderm)** તરત જ દેખાય છે. આ ત્રણ સ્તરો પુખ્તમાં બધી પેશીઓ (અંગો)ના નિર્માણને વેગ આપે છે. અહીં એ ઉલ્લેખ કરવો જરૂરી છે કે, અંતઃકોષ સમૂહ, સ્ટેમ કોષો તરીકે ઓળખાતા કેટલાક કોષો ધરાવે છે જે બધી જ પેશીઓ અને

અંગોના નિર્માણની ક્ષમતા ધરાવે છે.

ગર્ભાવસ્થાના વિવિધ મહિનાઓમાં ગર્ભવિકાસની મુખ્ય લાક્ષણિકતાઓ શું છે ? મનુષ્યમાં ગર્ભાવસ્થા 9 મહિના ચાલે છે. *શું તમે જાણો છો, કૂતરા, હાથી, બિલાડીઓમાં ગર્ભાવસ્થા કેટલા મહિના ચાલે છે ?* તે શોધો. મનુષ્યમાં એક મહિનાની ગર્ભાવસ્થા બાદ, ભ્રૂણનું હૃદય નિર્માણ પામે છે. વૃદ્ધિ પામતા ગર્ભની પ્રથમ નિશાની, સ્ટેથોસ્કોપ (stethoscope) દ્વારા હૃદયનો અવાજ ધ્યાનથી સંભળાવવો તે છે. ગર્ભસ્થાપનના બીજા મહિનાના અંતે ગર્ભમાં ઉપાંગો અને આંગળીઓ વિકસે છે. 12 અઠવાડિયાંને અંતે (પ્રથમ ત્રણ મહિના), મોટા ભાગનાં મુખ્ય અંગતંત્રો નિર્માણ પામે છે, ઉદાહરણ તરીકે, ઉપાંગો અને બાહ્ય જનનાંગો સારી રીતે વિકસેલ હોય છે. ગર્ભનું પ્રથમ હલનચલન અને માથા ઉપર વાળ પાંચમા મહિના દરમિયાન જોવા મળે છે. 24 અઠવાડિયાં બાદ (બીજા ત્રણ મહિના), શરીર સૂક્ષ્મ વાળથી ઘેરાય છે. આંખનાં પોપચાં અલગ થાય છે અને પાંપણોનું નિર્માણ થાય છે. ગર્ભાવસ્થાના નવ મહિના બાદ, ગર્ભ સંપૂર્ણ વિકસિત બને છે અને પ્રસૂતિ (પ્રસવ-delivery) માટે તૈયાર હોય છે.

3.7 પ્રસૂતિ અને દુગ્ધસ્રાવ (Parturition and Lactation)

મનુષ્યનો ગર્ભાવસ્થાનો સરેરાશ સમયગાળો આશરે 9 મહિના હોય છે, જેને ગર્ભાધાન-સમય (ગર્ભાવધિકાળ-gestation period) કહે છે. ગર્ભાવસ્થાના અંતે ગર્ભાશયમાં શક્તિશાળી (vigorous) સંકોચન પ્રેરાય છે જેને કારણે ગર્ભનો બહાર નિકાલ (expulsion) / પ્રસવ થાય છે. ગર્ભની પ્રસવની આ ક્રિયા (બાળજન્મ)ને **પ્રસૂતિ** કહે છે. જટિલ ચેતાઅંતઃસ્રાવી (neuroendocrine) પદ્ધતિ દ્વારા પ્રસૂતિ પ્રેરાય છે. પ્રસૂતિ માટેના સંકેતો સંપૂર્ણ વિકસિત ગર્ભ અને જરાયુમાંથી ઉત્પન્ન થાય છે કે જે ગર્ભાશયના હળવા સંકોચનને પ્રેરે છે જેને **ગર્ભના નિકાલની પરાવર્તિત ક્રિયા (foetal ejection reflex)** કહે છે. આ પ્રક્રિયા માતાની પિટ્યુટરી ગ્રંથિમાંથી ઑક્સિટોસિનનો સ્રાવ પ્રેરે છે. ઑક્સિટોસિન ગર્ભાશયના સ્નાયુ ઉપર અસર કરે છે અને જેને કારણે ગર્ભાશયનું શક્તિશાળી સંકોચન થાય છે. જેના બદલામાં તે ઑક્સિટોસિનના વધુ સ્રાવને ઉત્તેજે છે. ગર્ભાશય સંકોચન અને ઑક્સિટોસિનના સ્રાવ વચ્ચેની પરાવર્તિત ક્રિયા સતત ચાલવાને પરિણામે વધુ અને વધુ શક્તિશાળી સંકોચનને ઉત્તેજે છે. આ સંકોચન બાળકને પ્રસવ માર્ગ દ્વારા ગર્ભાશયમાંથી બહાર નિકાલ તરફ દોરી જાય છે - પ્રસૂતિ. બાળજન્મ બાદ તરત જ, જરાયુ પણ ગર્ભાશયમાંથી બહાર આવે છે. *તમે શું વિચારો છો કે પ્રેરિત પ્રસૂતિ કરવા ડૉક્ટર શું દાખલ કરે છે ?*

માદા (સ્ત્રી)ની સ્તનગ્રંથિઓ (mammary glands) ગર્ભાવસ્થા દરમિયાન વિભેદીકરણ પામે છે અને ગર્ભાવસ્થાના અંત તરફ જતા **દુગ્ધસ્રાવ** કહેવાતી પ્રક્રિયા દ્વારા દૂધ-ઉત્પાદન શરૂ કરે છે. આ નવા જન્મેલા બાળકને ખોરાક આપવામાં માતાને મદદ કરે છે. દુગ્ધસ્રાવના શરૂઆતના કેટલાક દિવસો દરમિયાનના દૂધ-ઉત્પાદનને **કોલોસ્ટ્રમ (colostrum)** કહે છે, જે ઘણા એન્ટિબોડી ધરાવે છે. જે નવાં જન્મેલ બાળકોમાં પ્રતિકારકતા વિકસાવવા અત્યંત આવશ્યક છે. બાળકની વૃદ્ધિના શરૂઆતના સમયગાળા દરમિયાન સ્તનપાન (breast-feeding)ને ડૉક્ટરો દ્વારા બાળકના સ્વસ્થ ઉછેર માટે ભલામણ કરવામાં આવે છે.

સારાંશ

મનુષ્યો લિંગીપ્રજનન કરતા અને અપત્યપ્રસવીઓ છે. નર (પુરુષ) પ્રજનનતંત્ર એક જોડ શુક્રપિંડો, નર જાતીય સહાયક નલિકાઓ અને સહાયક ગ્રંથિઓ તથા બાહ્ય જનનેદ્રિયોથી બને છે. દરેક શુક્રપિંડ આશરે 250 ખંડો ધરાવે છે જેને શુક્રપિંડીય ખંડિકાઓ કહે છે અને દરેક ખંડિકા એકથી ત્રણ અત્યંત ગૂંચળામય શુક્ર-ઉત્પાદક નલિકાઓ ધરાવે છે. દરેક શુક્ર-ઉત્પાદક નલિકાની અંદરની બાજુ શુક્રજનક કોષો અને સરટોલી કોષો દ્વારા આચ્છાદિત હોય છે. આદિ શુક્રકોષ, શુક્રકોષના નિર્માણ માટે અર્ધસૂત્રીભાજનને અનુસરે છે, જ્યારે સરટોલી કોષો, વિભાજન પામતા જનનકોષોને પોષણ પૂરું પાડે છે. લેડિગ કોષો, શુક્ર-ઉત્પાદક નલિકાની બહારની બાજુ આવેલ છે, જે એન્ડ્રોજન્સ કહેવાતા શુક્રપિંડીય અંતઃસ્રાવોનું સંશ્લેષણ અને સ્રાવ કરે છે. નર બાહ્ય જનેન્દ્રિયને શિશ્ન કહે છે.

માદા પ્રજનનતંત્ર એક જોડ અંડપિંડ, એક જોડ અંડવાહિની, ગર્ભાશય, યોનિમાર્ગ, બાહ્ય જનનેન્દ્રિયો અને એક જોડ સ્તનગ્રંથિઓ ધરાવે છે. અંડપિંડ માદા જનનકોષ (અંડકોષ) અને કેટલાક સ્ટિરોઇડ અંતઃસ્રાવો (અંડપિંડીય અંતઃસ્રાવો) ઉત્પન્ન કરે છે. આધારકમાં અંડપુટિકાઓ વિકાસના વિવિધ તબક્કામાં ઉપસેલ હોય છે. અંડવાહિનીઓ, ગર્ભાશય અને યોનિમાર્ગ માદા સહાયક નળીઓ છે. ગર્ભાશય ત્રણ સ્તરો ધરાવે છે જેવા કે પેરિમેટ્રિયમ, માયોમેટ્રિયમ અને એન્ડોમેટ્રિયમ. માદા બાહ્ય જનનેન્દ્રિયોમાં મોન્સ પ્યુબિસ, મુખ્ય ભગૌષ્ઠ, ગૌણ ભગૌષ્ઠ, યોનિપટલ અને ભગશિશ્નનો સમાવેશ થાય છે. સ્તનગ્રંથિઓ માદાનું એક દ્વિતીય (ગૌણ) જાતીય લક્ષણ છે.

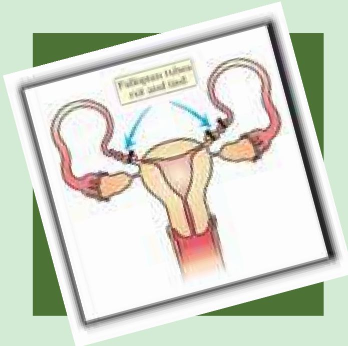
શુક્રકોષજનનને પરિણામે ઉત્પન્ન થતા શુક્રકોષો નરજાતીય સહાયક નળીઓ દ્વારા વહન પામે છે. સામાન્ય માનવના શુક્રકોષો શીર્ષ, ગ્રીવા, મધ્ય ભાગ અને પૂંછડીથી બનેલ હોય છે. પરિપક્વ માદા જનનકોષ નિર્માણની પ્રક્રિયાને અંડકોષજનન કહે છે. પ્રાઈમેટની માદામાં ચાલતા પ્રજનનચક્રને ઋતુચક્ર કહે છે. ઋતુચક્ર જાતીય પરિપક્વતા (યૌવનારંભ) બાદ શરૂ થાય છે. અંડપાત દરમિયાન પ્રતિ ઋતુચક્રએ એક જ અંડકોષ મુક્ત થાય છે. પિટચ્યુટરી અને અંડપિંડીય અંતઃસ્રાવોના સ્તરમાં થતો ફેરફાર ઋતુચક્ર દરમિયાન અંડપિંડ અને ગર્ભાશયમાં ચક્રીય ફેરફારો પ્રેરે છે. સંવનન બાદ શુક્રકોષો ઈથમસ અને તુંબિકાના જોડાણસ્થાને વહન પામે છે, જ્યાં શુક્રકોષ, અંડકોષને ફલિત કરે છે અને દ્વિકીય ફલિતાંડનું નિર્માણ કરે છે. શુક્રકોષમાં X અથવા Y રંગસૂત્રની હાજરીને આધારે ભ્રૂણની જાતિ નિશ્ચિત થાય છે. ફલિતાંડ વારંવાર સમભાજન દ્વારા વિભાજન પામી ગર્ભકોષ્ઠ કોથળી બનાવે છે, જે ગર્ભાશયમાં સ્થાપિત થાય છે અને ગર્ભધારણમાં પરિણમે છે. નવ માસના ગર્ભધારણ બાદ, પૂર્ણ વિકસિત ગર્ભ પ્રસૂતિ માટે તૈયાર હોય છે. બાળકના જન્મની પ્રક્રિયાને પ્રસૂતિ કહે છે. જે કોર્ટિસોલ, ઇસ્ટ્રોજન્સ અને ઑક્સિટોસિન સમાવિષ્ટ જટિલ ચેતા અંતઃસ્રાવી પ્રક્રિયા દ્વારા પ્રેરિત હોય છે. સ્તનગ્રંથિઓ ગર્ભાવસ્થા દરમિયાન વિભેદન પામે છે અને બાળકના જન્મ બાદ દૂધનો સ્રાવ કરે છે. નવા જન્મેલ બાળકને વૃદ્ધિના શરૂઆતના મહિના દરમિયાન માતા દ્વારા દૂધ પિવડાવામાં આવે છે (દુગ્ધસ્રાવ).

સ્વાધ્યાય

1. ખાલી જગ્યા ભરો :
   (a) માનવ ____________ પ્રજનન દર્શાવે છે. (અલિંગી / લિંગી)
   (b) માનવ ____________ છે. (અંડપ્રસવી, અપત્યપ્રસવી, અપત્ય અંડપ્રસવી)
   (c) માનવમાં ____________ ફલન જોવા મળે છે. (બાહ્ય, અંતઃ)
   (d) નર અને માદા જનનકોષો ____________ હોય છે. (દ્વિકીય, એકકીય)
   (e) ફલિતાંડ એ ____________ હોય છે. (દ્વિકીય, એકકીય)
   (f) પરિપક્વ પુટિકામાંથી અંડકોષ મુક્ત થવાની પ્રક્રિયાને ____________ કહે છે.
   (g) અંડપાતને પ્રેરતા અંતઃસ્રાવને ____________ કહે છે.

(h) નર અને માદા જનનકોષના જોડાણને ____________ કહે છે.
(i) ફલન ____________ માં થાય છે.
(j) ફલિતાંડના વિભાજન દ્વારા નિર્મિત ____________ કે જે ગર્ભાશયમાં સ્થાપિત થાય છે.
(k) ગર્ભ અને ગર્ભાશય વચ્ચેના વેસ્ક્યુલર સંકોચન પેદા કરતી રચનાને ____________ કહે છે.

2. નર પ્રજનનતંત્રની નામનિર્દેશનવાળી આકૃતિ દોરો.
3. માદા પ્રજનનતંત્રની નામનિર્દેશનવાળી આકૃતિ દોરો.
4. શુક્રપિંડ અને અંડપિંડ દરેકનાં મુખ્ય બે કાર્યો લખો.
5. શુક્રઉત્પાદક નલિકાની રચના વર્ણવો.
6. શુક્રકોષજનન એટલે શું ? શુક્રકોષજનનની ક્રિયાવિધિ સંક્ષિપ્તમાં વર્ણવો.
7. શુક્રકોષજનનના નિયમન સાથે સંકળાયેલા અંતઃસ્રાવોનાં નામ આપો.
8. શુક્રકાયાન્તરણ અને સ્પર્મિએશનની વ્યાખ્યા આપો.
9. શુક્રકોષની નામનિર્દેશનવાળી આકૃતિ દોરો.
10. શુક્રાશય રસનાં મુખ્ય ઘટકો કયાં છે ?
11. નર સહાયક નલિકાઓ અને ગ્રંથિઓનાં મુખ્ય કાર્યો જણાવો.
12. અંડકોષજનન એટલે શું ? અંડકોષજનનનો સંક્ષિપ્ત અહેવાલ આપો.
13. અંડપિંડમાંથી પસાર થતા છેદની નામનિર્દેશનવાળી આકૃતિ દોરો.
14. ગ્રાફિયન પુટિકાની નામનિર્દેશનવાળી આકૃતિ દોરો.
15. નીચેનાનાં કાર્યો જણાવો :
    (a) કોર્પસ લ્યુટિયમ
    (b) ઍન્ડોમેટ્રિયમ
    (c) શુક્રાગ્ર
    (d) શુક્રકોષ પૂંછડી
    (e) ફિમ્બ્રી
16. સાચાં/ખોટાં વિધાનો ઓળખો. દરેક ખોટા વિધાનને સુધારો અને તેને સાચું કરો :
    (a) સરટોલી કોષો ઍન્ડ્રોજન્સ ઉત્પન્ન કરે છે. (સાચું / ખોટું)
    (b) શુક્રકોષ સરટોલી કોષોમાંથી પોષણ મેળવે છે. (સાચું / ખોટું)
    (c) લેડિગ કોષો અંડપિંડમાં મળી આવે છે. (સાચું / ખોટું)
    (d) લેડિગ કોષો ઍન્ડ્રોજન્સનું સંશ્લેષણ કરે છે. (સાચું / ખોટું)
    (e) અંડકોષજનન કોર્પસ લ્યુટિયમમાં થાય છે. (સાચું / ખોટું)
    (f) ઋતુચક્ર ગર્ભાવસ્થા દરમિયાન બંધ થાય છે. (સાચું / ખોટું)
    (g) યોનિપટલની હાજરી કે ગેરહાજરી એ કૌમાર્ય અથવા જાતીય અનુભવનું આધારભૂત સૂચક નથી. (સાચું / ખોટું)
17. ઋતુચક્ર એટલે શું ? કયા અંતઃસ્રાવો ઋતુચક્રનું નિયમન કરે છે ?
18. પ્રસૂતિ એટલે શું ? કયા અંતઃસ્રાવો પ્રસૂતિને પ્રેરવામાં સંકળાયેલ છે ?
19. આપણા સમાજમાં સ્ત્રીઓને ઘણી વાર પુત્રીઓને જન્મ આપવા માટે જવાબદાર ગણવામાં આવે છે. તમે સમજાવી શકો છો કે આ સાચું કેમ નથી ?
20. માનવ અંડપિંડમાંથી દર મહિને કેટલા અંડકોષો (ઈંડાં) મુક્ત થાય છે ? તમે શું વિચારો છો કે જ્યારે માતા સમાન (જોડિયાં) (Identical twins) બાળકોને જન્મ આપે ત્યારે કેટલા અંડકોષ મુક્ત થતા હશે ? જો જોડિયાં બાળકો ભ્રાતૃ (ભાઈ ભાઈ જેવું) હોય, તો તમારા જવાબમાં ફેરફાર થશે ?
21. તમે શું વિચારો છો કે જો માદા કૂતરાએ 6 બચ્ચાંને જન્મ આપ્યો હોય, તો તેના અંડપિંડમાંથી કેટલા અંડકોષો મુક્ત થાય ?



પ્રકરણ 4

પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્ય (Reproductive Health)

4.1 પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્ય : સમસ્યાઓ અને વ્યૂહાત્મક આયોજન

4.2 વસ્તીવિસ્ફોટ અને જન્મ-નિયંત્રણ

4.3 દાક્તરી ગર્ભપાત (પ્રેરિત ગર્ભપાત)

4.4 જાતીય સંક્રમિત ચેપ

4.5 અફળદ્રુપતા/વંધ્યતા

તમે પ્રકરણ 3માં માનવ-પ્રજનનતંત્ર અને તેનાં કાર્યોનો અભ્યાસ કર્યો. હવે આપણે તેની સાથે સંકળાયેલ મુદ્દા - પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્યની ચર્ચા કરીએ. આપણે *આ શબ્દ દ્વારા શું સમજીશું ?* આ શબ્દ સ્વસ્થ પ્રાજનનિક અંગો અને તેનાં સામાન્ય કાર્યો સાથે સંકળાયેલ છે. જોકે તે વિશાળ પરિપ્રેક્ષ્ય ધરાવે છે અને તેમાં પ્રજનનના ભાવનાત્મક તથા સામાજિક પાસાંઓનો પણ સમાવેશ થાય છે. વિશ્વ સ્વાસ્થ્ય સંગઠન (WHO) પ્રમાણે, પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્યનો અર્થ-પ્રજનનના બધા જ પાસાં સહિત સંપૂર્ણ સુખાકારી એટલે કે શારીરિક, ભાવનાત્મક, વર્તનાત્મક અને સામાજિક સ્વાસ્થ્ય છે. તેથી શારીરિક અને ક્રિયાત્મક રીતે સામાન્ય પ્રજનન અંગો ધરાવતા લોકો યુક્ત સમાજના તમામ લિંગસંબંધિત પાસાંઓ વચ્ચે સામાન્ય લાગણીસભર અને વર્તણૂકલક્ષી પારસ્પરિક ક્રિયાઓ (આંતરક્રિયાઓ)ને પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્ય કહે છે. શા માટે પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્ય જાળવવું જરૂરી છે અને તેને હાંસલ કરવા માટે કઈ પદ્ધતિઓ વપરાય છે ? ચાલો, તેને તપાસીએ.

4.1 પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્ય–સમસ્યાઓ અને વ્યૂહાત્મક આયોજન (Reproductive Health - Problems and Strategies)

ભારત દુનિયાનો પ્રથમ દેશ છે જેને રાષ્ટ્રીય સ્તરે કુલ પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્યને સામાજિક લક્ષ તરીકે પ્રાપ્ત કરવા યોજનાઓ અને કાર્યક્રમોની શરૂઆત કરી. આ કાર્યક્રમોને ‘કુટુંબ નિયોજન’ (Family Planning) કહે છે જે 1951માં શરૂ કર્યું અને તેનું છેલ્લા

કેટલાક દાયકાથી મૂલ્યાંકન પણ કરવામાં આવે છે. પ્રજનનસંબંધિત વિશાળ ક્ષેત્રોને આવરીને હાલમાં 'પ્રજનન અને બાળસ્વાસ્થ્ય સંભાળ (Reproductive and Child Health Care-RCH) કાર્યક્રમ' નામથી પ્રસિદ્ધ, સુધારણા કાર્યક્રમ ચલાવવામાં આવે છે. આ કાર્યક્રમો અંતર્ગત પ્રજનનસંબંધિત પાસાંઓ વિશે લોકોમાં જાગૃતિ પેદા કરવી અને પ્રાજનનિક સ્વસ્થ સમાજ તૈયાર કરવા માટે સુવિધાઓ અને પ્રોત્સાહન પૂરું પાડવામાં આવે છે.

દૃશ્ય-શ્રાવ્ય અને છાપકામ કે પ્રચાર-પ્રસાર માધ્યમો (print-media)ની મદદથી સરકારી અને બિનસરકારી સંસ્થાઓ લોકોમાં પ્રજનનસંબંધિત પાસાંઓ અંગેની જાગૃતિ લાવવા પ્રયત્ન કરે છે. ઉપર્યુક્ત માહિતીને પ્રસારિત કરવામાં માતાપિતા, અન્ય નજીકના સંબંધીઓ, શિક્ષકો અને મિત્રોની પણ પ્રમુખ ભૂમિકા છે. શાળાઓમાં જાતીય શિક્ષણ દાખલ કરવા પ્રોત્સાહન આપવું જોઈએ, જેથી યુવાનોને સાચી માહિતી મળે અને બાળકો જાતીયસંબંધિત વિવિધ પાસાંઓ વિશે ફેલાયેલ ગેરમાન્યતાઓ ઉપર વિશ્વાસ ન કરે તથા તેમને જાતીયસંબંધિત ખોટી ધારણાઓથી છૂટકારો મળે. લોકોને પ્રજનન અંગો, કિશોરાવસ્થા અને તેના સંબંધિત ફેરફારો, સુરક્ષિત અને આરોગ્યપ્રદ જાતીય વ્યવહાર (sexual practices), જાતીય સંક્રમિત રોગો (STD), એઇડ્સ (AIDS) વગેરેની માહિતી, વિશેષરૂપથી જે લોકો કિશોરાવસ્થા વયજૂથના છે તેમને પ્રજનનસંબંધિત સ્વસ્થ જીવન તરફ દોરી જાય છે. લોકોને ખાસ કરીને ફળદ્રુપ યુગલો (fertile couples) અને જેઓ લગ્ન વયજૂથના હોય તેમને પ્રાપ્ય જન્મ-નિયંત્રણ વિકલ્પો, ગર્ભવતી માતાની સંભાળ, પ્રસવ બાદ (post-natal) માતા અને બાળકની સંભાળ, સ્તનપાનનું મહત્ત્વ, છોકરો અને છોકરીને સમાન તકો વગેરે અંગે શિક્ષિત કરવાથી જાગૃત સ્વસ્થ પરિવારોનું નિર્માણ થશે. અનિયંત્રિત વસ્તીવૃદ્ધિથી થતી સમસ્યાઓ, સામાજિક દૂષણો, જાતીય હિંસા જેવા તથા જાતીય સંબંધિત ગુનાઓની જાગૃતિ કેળવી લોકોને તે અંગે વિચારતા કરવા અને તેને રોકવા યોગ્ય પગલાંઓ લેવા સક્ષમ કરવા જેથી જવાબદાર અને સ્વસ્થ સમાજ બનાવી શકાય.

પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્યને પ્રાપ્ય કરવા વિવિધ કાર્યયોજનાઓના સફળતાપૂર્વકના અમલીકરણ માટે મજબૂત માળખાકીય સુવિધાઓ, વ્યાવસાયિક કુશળતા અને સામગ્રીની જરૂરિયાત છે. લોકોને જાતીય સંબંધિત સમસ્યાઓ જેવી કે ગર્ભધારણ, પ્રસૂતિ, STDs, ગર્ભપાત, ગર્ભનિરોધક (contraception), ઋતુસ્રાવસંબંધિત સમસ્યાઓ, અફળદ્રુપતા વગેરેના સંદર્ભમાં દાક્તરી સહાયતા અને દેખરેખ ઉપલબ્ધ કરાવવી જરૂરી છે. લોકોને કાર્યક્ષમ સંભાળ અને સહાય પૂરી પાડવા સમયાંતરે સારી તક્નિકી અને નવી વ્યૂહરચનાઓનું અમલીકરણ જરૂરી છે. વધતી માદા ભ્રૂણહત્યાના કાનૂની અટકાવ, લિંગ-પરીક્ષણ માટે ઉલ્વ જળકસોટી (વિકાસશીલ ભ્રૂણની ફરતે આવેલ ઉલ્વ પ્રવાહીની રંગસૂત્ર ભાતને આધારે ભ્રૂણનું જાતીય પરીક્ષણ) ઉપર વૈધાનિક પ્રતિબંધ, વ્યાપક બાળરોગ પ્રતિરક્ષા વગેરે કેટલાક મહત્ત્વપૂર્ણ કાર્યક્રમોને પણ સામેલ કરવામાં આવેલ છે. **ઉલ્વજળકસોટી (amniocentesis)**માં વિકસતા ભ્રૂણનું થોડુંક ઉલ્વ પ્રવાહી ગર્ભકોષો અને દ્રાવ્ય પદાર્થોના પૃથક્કરણ માટે લેવામાં આવે છે. આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કેટલીક જનીનિક અનિયમિતતાઓ જેવી કે ડાઉન સિન્ડ્રોમ, હિમોફિલિયા, સિકલ સેલ ઍનિમિયા વગેરે તથા ભ્રૂણની જીવિતતા ચકાસવા માટે થાય છે.

વિવિધ પ્રજનનસંબંધિત ક્ષેત્રોમાં સંશોધનોને પ્રોત્સાહન આપવામાં આવે છે અને નવી પદ્ધતિઓ શોધવા માટે અને/અથવા હાલના મુદ્દાઓમાં સુધારો કરવા માટે સરકારી અને બિનસરકારી સંસ્થાઓ મદદ કરે છે. *શું તમે જાણો છો 'સહેલી' એ સ્ત્રીઓ માટેની મુખ દ્વારા લેવાતી ગર્ભનિરોધક ગોળી છે. જેનો વિકાસ 'કેન્દ્રીય ઔષધ સંશોધન સંસ્થા (Central Drug Research Institute = CDRI) લખનૌ, ભારતના વૈજ્ઞાનિકો દ્વારા કરવામાં આવેલ છે ?* જાતીયસંબંધિત બાબતોની વધુ સારી જાગૃતિ, દાક્તરી સહાયથી થતી પ્રસૂતિની સંખ્યામાં વધારો અને પ્રસૂતિ બાદની સારી દેખરેખ દ્વારા માતા અને બાળકના મૃત્યુદરમાં ઘટાડો, નાના

પરિવારવાળાં યુગલોમાં વધારો, STDsનું સારું નિદાન અને સારવાર તથા બધી જ જાતીયસંબંધિત સમસ્યામાં દાક્તરી સવલતોમાં વધારો વગેરે તરફ દોરી જાય છે. આ બધું સમાજના પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્યના સુધારાનું નિર્દેશન કરે છે.

4.2 વસ્તીવિસ્ફોટ અને જન્મ-નિયંત્રણ (Population Explosion and Birth Control)

પાછલી શતાબ્દિમાં વિવિધ ક્ષેત્રોમાં સાર્વત્રિક વિકાસ થયો છે જેને લીધે લોકોના જીવનની ગુણવત્તામાં નોંધપાત્ર સુધારો આવ્યો છે. જોકે સારી જીવનસ્થિતિ સાથે વધતી સ્વાસ્થ્ય-સગવડો વસ્તીવૃદ્ધિ ઉપર વિસ્ફોટાત્મક અસર કરે છે. 1900માં દુનિયાની વસ્તી 2 બિલિયન (2000 મિલિયન) હતી જે 2000ની સાલમાં ઝડપી વધીને 6 બિલિયન (6000 મિલિયન) અને 2011માં 7.2 બિલિયન (7200 મિલિયન) થઈ ગઈ. આવું સમાન વલણ ભારતમાં પણ જોવા મળ્યું હતુ. આઝાદી સમયે આપણી વસ્તી આશરે 350 મિલિયન હતી જે 2000માં 1 બિલિયનની નજીક અને મે, 2011માં 1.2 બિલિયન (1200 મિલિયન)ને ઓળંગી ગઈ હતી. આનાં કારણોમાં મૃત્યુદર, **માતૃ મૃત્યુદર (maternal mortality rate-MMR)** અને **બાળ મૃત્યુદર (infant mortality rate-IMR)**માં ઘટાડાની સાથે-સાથે પ્રજનન વયના લોકોની સંખ્યામાં વધારો છે. આપણે પ્રજનન અને બાળ સ્વાસ્થ્ય સંભાળ **(RCH)** કાર્યક્રમો દ્વારા વસ્તીવૃદ્ધિના દરમાં ઘટાડો લાવી શક્યા છીએ પરંતુ તે માત્ર નામપૂરતો છે. 2011ની સાલના વસ્તીગણતરી અહેવાલ (report)ને આધારે, વસ્તીવૃદ્ધિનો દર હજુ પણ 2 %થી ઓછો એટલે કે 20/1000/ વર્ષ છે. આ દરે આપણી વસ્તી ઝડપથી વધી રહી છે. આ ક્ષેત્રોમાં નોંધપાત્ર પ્રગતિ થઈ હોવા છતાં પણ આ ચેતવણીજનક વૃદ્ધિદર આપણને પાયાની જરૂરિયાત જેવી કે ખોરાક, આશ્રય અને કપડાંની અછત તરફ દોરી જાય છે. તેથી આ વસ્તી વૃદ્ધિદર ચકાસવા માટે સરકારને ગંભીર પગલાં લેવાની ફરજ પડી હતી.

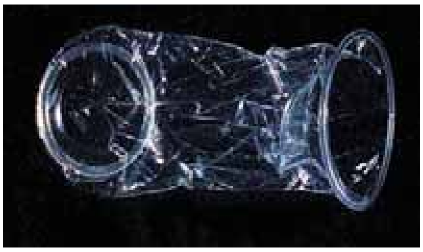
આ સમસ્યાનું સૌથી મહત્ત્વનું પગલું એ છે કે, વિવિધ ગર્ભનિરોધક પદ્ધતિઓના ઉપયોગ અંગે નાનાં પરિવારોને પ્રોત્સાહન આપવું. કદાચ તમે પ્રચાર-માધ્યમો ઉપરાંત પોસ્ટરો /બિલ્સ વગેરેમાં જાહેરાતો જોઈ હશે, જેમાં ખુશ દંપતિ બે બાળકો સાથે દર્શાવેલ હોય છે અને સાથે સ્લોગન 'અમે બે અમારા બે' હોય છે. મોટે ભાગે યુવા, શહેરી, કામ કરતાં ઘણાં દંપતિઓ 'એક બાળકનાં ધોરણો' અપનાવે છે. લગ્નની વૈધાનિક ઉંમર સ્ત્રીઓ માટે 18 વર્ષ તથા પુરુષ માટે 21 વર્ષ નક્કી છે અને આ સમસ્યાથી બચવા માટે નાનાં પરિવારો માટે દંપતિઓને પ્રોત્સાહિત કરવામાં આવે છે. ચાલો, આપણે કેટલીક સામાન્ય રીતે ઉપયોગમાં લેવાતી ગર્ભનિરોધક પદ્ધતિઓ વર્ણવીએ, કે જે અનૈચ્છિક ગર્ભધારણને રોકવામાં મદદ કરે છે.

એક આદર્શ ગર્ભનિરોધક ઉપયોગ કરનારનાં હિતોનું રક્ષણ કરવાવાળું, સરળતાથી પ્રાપ્ય, અસરકારક અને પ્રતિવર્તિ સાથે નહિવત્ અથવા ઓછામાં ઓછી આડઅસર હોય તેવું હોવું જોઈએ. આ ઉપરાંત એ ઉપયોગ કરનારની કામેચ્છા, ઉત્તેજના અને / અથવા **સંવનન**માં અવરોધરૂપ ન હોવું જોઈએ. આજકાલ ગર્ભનિરોધક પદ્ધતિઓની વ્યાપક શ્રેણી અસ્તિત્વમાં છે, જેને વિશાળ શ્રેણીમાં નીચે પ્રમાણે વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે જેવી કે કુદરતી / પ્રણાલીગત, અવરોધ, અંતઃ ગર્ભાશય ઉપાયો (intra uterine devices–IUDs) માં દ્વારા લેવા યોગ્ય ગર્ભનિરોધકો, ઈન્જેક્ટેબલ્સ / આરોપણ અને વાઢકાપ પદ્ધતિઓ.

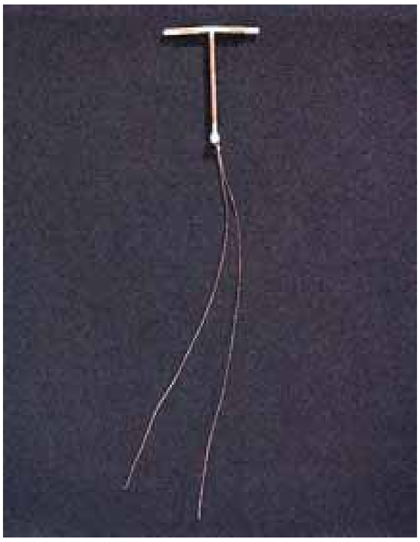
કુદરતી પદ્ધતિઓ અંડકોષ અને શુક્રકોષના સમાગમને દૂર રાખવાના સિદ્ધાંત ઉપર કાર્ય કરે છે. આમાંનો એક ઉપાય **સામયિક સંયમ (periodic abstinence)** છે. જેમાં દંપતિએ ઋતુચક્રના 10થી

17મા દિવસ વચ્ચેના સમય દરમિયાન સંવનન ટાળવું અથવા તેનાથી દૂર રહે કે જ્યારે અંડપાત અપેક્ષિત હોય. આ સમય દરમિયાન ફલનની તક ખૂબ વધુ હોય છે, તેને ફલન સમય કહે છે. આ પ્રમાણે આ સમય દરમિયાન સંવનન ન કરવાથી ગર્ભધારણથી બચી શકાય છે. **બાહ્ય સ્ખલન** અથવા **સંવનન અંતરાલ (coitus interruptus)** એક અન્ય પદ્ધતિ છે જેમાં પુરુષસાથી સંવનન દરમિયાન વીર્યસ્ખલનથી તરત પહેલાં યોનિમાંથી પોતાના શિશ્નને બહાર કાઢી વીર્યસેચન (insemination)થી બચી શકે છે. **દુગ્ધસ્ત્રવણ એમેનોરિયા (lactational amenorrhea)** (ઋતુચક્રની ગેરહાજરી) પદ્ધતિ પણ એ જ તથ્ય ઉપર નિર્ભર કરે છે કે, પ્રસવ બાદ તરત જ ભરપૂર દુધસ્ત્રવણ દરમિયાન અંડપાત અને તેથી ઋતુચક્ર શરૂ થતું નથી. એટલા માટે જેટલા દિવસો સુધી માતા બાળકને સંપૂર્ણ સ્તનપાન કરાવવાનું ચાલુ રાખે, ત્યાં સુધી ગર્ભધારણની તકો લગભગ શૂન્ય હોય છે. જોકે આ પદ્ધતિ પ્રસૂતિ બાદના મહત્તમ લગભગ છ (6) માસ સુધી જ અસરકારક હોય છે. જોકે ઉપર્યુક્ત પદ્ધતિઓમાં કોઈ દવા અથવા સાધનોનો ઉપયોગ થતો નથી તેથી તેની આડઅસરો નહિવત્ હોય છે. જોકે તેના નિષ્ફળ જવાનો દર ખૂબ ઊંચો હોય છે.

આકૃતિ 4.1 : (a) પુરુષ માટેનો નિરોધ



આકૃતિ 4.1 : (b) સ્ત્રી માટેનો નિરોધ



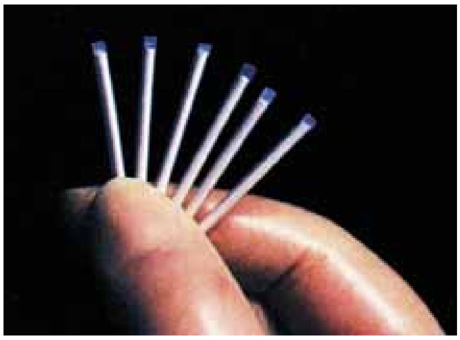
આકૃતિ 4.2 : કૉપર-T (CuT)

અવરોધ પદ્ધતિઓ અંતર્ગત અવરોધકોની મદદથી અંડકોષ અને શુક્રકોષને ભૌતિક સીધા સંપર્કમાં આવતા રોકવામાં આવે છે. આ પદ્ધતિઓ પુરુષો અને સ્ત્રીઓ બંને માટે ઉપલબ્ધ છે. **નિરોધ** (આકૃતિ 4.1 a, b) એ અવરોધક છે જેને પાતળા રબર/લેટેક્સથી બનાવાય છે જેના ઉપયોગથી પુરુષના શિશ્ન અને સ્ત્રીની યોનિ તથા ગ્રીવાને સંવનનથી થોડાક સમય પહેલાં ઢાંકવામાં આવે છે. જેથી સ્ખલિત વીર્ય સ્ત્રીના જનનમાર્ગમાં દાખલ ન થઈ શકે. જે ગર્ભાધાનથી બચાવે છે. 'નિરોધ' પુરુષ માટેના કોન્ડોમનો સુપ્રસિદ્ધ મારકો (brand) છે. કોન્ડોમનો ઉપયોગ હાલના સમયમાં વધ્યો છે જેનાં કારણોમાં તેનો વધારાનો ફાયદો એ છે કે તે ઉપયોગ કરનારને જાતીય સંક્રમિત રોગો અને એઇડ્સથી બચાવે છે. બંને પુરુષ અને સ્ત્રીના કોન્ડોમ્સ નિકાલજોગ હોય છે, તેને જાતે જ પહેરી દાખલ કરી શકાય તેવા હોય છે અને તેથી ઉપયોગકર્તાની ગોપનીયતા બની રહે છે. **આંતરપટલ (diaphragms), ગ્રીવા ટોપી** અને **વોલ્ટ્સ** પણ રબરના બનેલ અવરોધકો છે. જેને સ્ત્રીઓના પ્રજનનમાર્ગમાં સંવનન દરમિયાન ગ્રીવાને ઢાંકવા દાખલ કરાય છે. તેઓ ગર્ભધારણને ગ્રીવા દ્વારા શુક્રકોષોના પ્રવેશને અટકાવી રોકે છે. તે પુનઃઉપયોગી છે. આ અવરોધકોની સાથે-સાથે શુક્રાણુનાશક ક્રીમ, જૅલ અને ફોમનો ઉપયોગ તેમની ગર્ભનિરોધક-ક્ષમતામાં વધારો કરવા વપરાય છે.

બીજી અસરકારક અને પ્રસિદ્ધ પદ્ધતિ **અંતઃ ગર્ભાશય ઉપાયો (IUDs)**નો ઉપયોગ છે. આ સાધનને ડૉક્ટર્સ કે નિષ્ણાત નર્સ દ્વારા યોનિમાર્ગ દ્વારા ગર્ભાશયમાં દાખલ કરાય છે. આ આંતર ગર્ભાશય ઉપાય હાલમાં બિનઔષધીય IUDs (ઉદાહરણ : લિપસ લૂપ), કૉપરમુક્ત કરતું IUDs (CuT, Cu7, મલ્ટિલોડ 375) (આકૃતિ 4.2) અને અંતઃસ્ત્રાવમુક્ત કરતા IUDs (પ્રૉજેસ્ટાસર્ટ, LNG-20) ઉપલબ્ધ છે. IUDs ગર્ભાશયની અંદર શુક્રકોષોના ભક્ષણ (phagocytosis)માં વધારો કરે છે અને મુક્ત થતા Cu આયન શુક્રકોષોની ગતિશીલતા (ચલિતતા) અને ફલન-ક્ષમતાને અવરોધે છે. આ ઉપરાંત અંતઃસ્ત્રાવ મુક્ત કરતા IUDs, ગર્ભાશયને ગર્ભધારણ માટે અયોગ્ય બનાવે છે

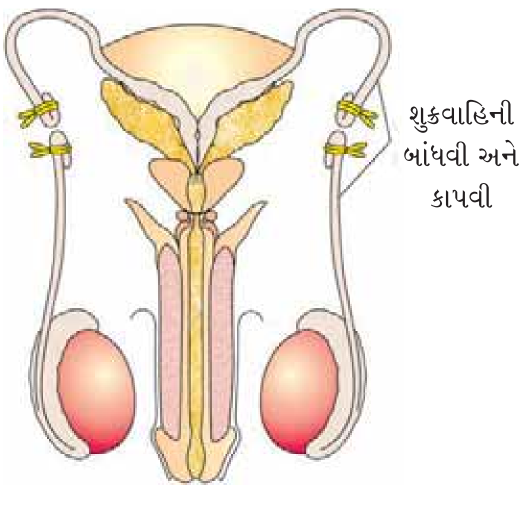
અને ગ્રીવાને શુક્રકોષોની વિરોધી બનાવે છે. IUDs એ જે સ્ત્રીઓ ગર્ભધારણમાં વિલંબ અને / અથવા બાળકો વચ્ચે અવકાશ ઇચ્છે છે તેના માટે આદર્શ ગર્ભનિરોધક છે. આ એક પ્રકારથી ભારતમાં વ્યાપક રીતે સ્વીકૃત ગર્ભનિરોધક પદ્ધતિઓ છે.

સ્ત્રીઓ દ્વારા ઉપયોગમાં લેવામાં આવતો એક અન્ય ગર્ભનિરોધક પ્રૉજેસ્ટોજેન્સ અથવા પ્રૉજેસ્ટોજેન-ઇસ્ટ્રોજેનનું સંયોજન કે જેને થોડી માત્રામાં મોં દ્વારા લેવામાં આવે છે. તેઓનો ગોળીઓના સ્વરૂપમાં ઉપયોગ થાય છે અને તેથી તેને લોકપ્રિય રીતે **પિલ્સ (pills)** કહે છે. પિલ્સ, ઋતુચક્રના પ્રથમ પાંચ દિવસ દરમિયાન લેવાની શરૂ કરવામાં આવે છે અને સતત 21 દિવસ રોજ લેવામાં આવે છે. 7 દિવસના અંતરાય (કે જ્યારે ઋતુસ્રાવ ચાલુ હોય) બાદ ફરીથી જ્યાં સુધી સ્ત્રી ગર્ભધારણને રોકવા ઇચ્છે છે, ત્યાં સુધી આ જ પદ્ધતિને પુનરાવર્તિત કરવામાં આવે છે. આ અંડપાત અને ગર્ભસ્થાપનને અવરોધે છે. ઉપરાંત ગ્રીવા ત્યાં સુધી શ્લેષ્મની ગુણવત્તા બદલે છે અને શુક્રકોષોના પ્રવેશને અટકાવ/ રૂકાવટ ઊભી કરે છે. પિલ્સ ઓછી આડઅસરો સાથે ખૂબ અસરકારક છે અને સ્ત્રીઓ દ્વારા સારી રીતે અપનાવવામાં આવેલ છે. સહેલી - નવી મુખ દ્વારા લેવામાં આવતી ગર્ભનિરોધક ગોળી છે, તે બિનસ્ટેરોઇડલ બનાવટ છે. તે પિલ્સ 'અઠવાડિયે એક વાર' લેવાય છે જે ઓછી આડઅસરો અને ઊંચું ગર્ભનિરોધક મૂલ્ય ધરાવે છે.

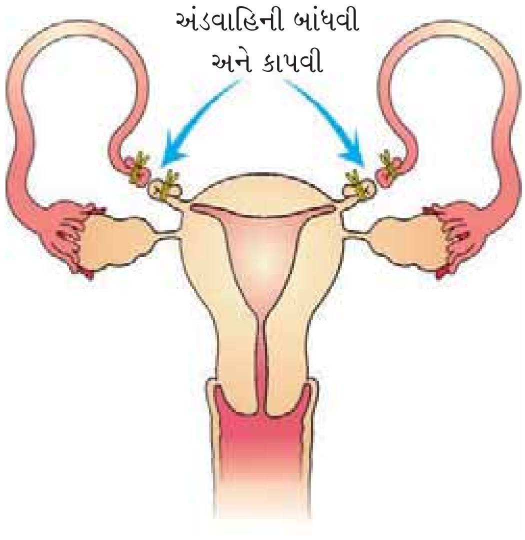


આકૃતિ 4.3 : આરોપણ

પ્રૉજેસ્ટોજન એકલું અથવા ઇસ્ટ્રોજન સાથે સંયોજિત કરી સ્ત્રીઓ દ્વારા ઇન્જેક્શન તરીકે ઉપયોગ થઈ શકે અથવા તેમના દ્વારા ત્વચાની નીચે પ્રત્યારોપિત કરવામાં આવે છે (આકૃતિ 4.3). તેની કાર્યપ્રણાલી પિલ્સ જેવી જ છે અને તેનો અસરકારક સમય ઘણો લાંબો હોય છે. સંવનનના 72 કલાકની અંદર પ્રૉજેસ્ટોજન અથવા પ્રૉજેસ્ટોજન-ઇસ્ટ્રોજન સંયોજનો કે IUDsનો ઉપયોગ આપાતકાલીન ગર્ભનિરોધક તરીકે ખૂબ અસરકાર છે અને તેને બળાત્કાર અથવા અણધાર્યા અસુરક્ષિત જાતીય સમાગમને કારણે સંભવિત ગર્ભધારણથી બચવા માટે ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.



આકૃતિ 4.4 : (a) પુરુષ નસબંધી



આકૃતિ 4.4 : (b) સ્ત્રી નસબંધી

માતાના મૃત્યુદર અને રોગિષ્ઠતાને પરિણામે અને ગેરકાનૂની ગર્ભપાતને ઘટાડવા માટે ભારત સરકાર દ્વારા પ્રેરિત ગર્ભપાત (દાક્તરી ગર્ભ-નિકાલ – MTP – medical termination of pregnancy)ના કાયદામાં 2017માં સુધારો કરાયો છે. આ કાયદા અનુસાર ગર્ભધાન પામેલ સ્ત્રી કેટલાંક કારણસર 12 અઠવાડિયાંના ગર્ભનો ગર્ભપાત માન્ય ડૉક્ટર દ્વારા કરાય છે. જો ગર્ભધાન 12 અઠવાડિયાં કરતાં વધારે પરંતુ 24 અઠવાડિયાં ઓછી હોય તો ચોક્કસપણે બે માન્ય ડૉક્ટરોની સલાહ લેવી જેથી વિશ્વસનીય જરૂરિયાત પ્રમાણે ગર્ભપાત કરી શકાય. નીચે આપેલ બાબતો માટે પ્રેરિત ગર્ભપાત કરાવી શકાય :

(i) સતત ગર્ભધાનથી સર્જાતું ગર્ભવતી સ્ત્રીના જીવનનું જોખમ કે તેણીના શારીરિક કે માનસિક સ્વાસ્થ્યને થતી ગંભીર ઈજા માટે અથવા

(ii) જન્મનાર બાળ નોંધપાત્ર જોખમી હોય તે શારીરિક કે માનસિક અનિયમિતતા જેવી ઘટનાને લીધે ગંભીર વિકલાંગતા પામે.

વાઢકાપ પદ્ધતિઓને **વંધ્યીકરણ (sterilisation)** પણ કહે છે, જે સામાન્ય રીતે પુરુષ / સ્ત્રી સાથીને ગર્ભધારણને રોકવાની અંતિમ પદ્ધતિ તરીકે સૂચવવામાં આવે છે. વાઢકાપ હસ્તક્ષેપથી જનનકોષોના વહનને અટકાવી અને ગર્ભસ્થાપનને અટકાવાય છે. નરમાં વંધ્યીકરણની પ્રક્રિયાને 'પુરુષ નસબંધી' (vasectomy) કહે છે અને તે જ રીતે સ્ત્રીઓમાં તેને 'સ્ત્રી નસબંધી' (tubectomy) કહે છે. પુરુષ નસબંધીમાં શુક્રવાહિનીના નાના ભાગને દૂર કરવો અથવા વૃષણકોથળી (scrotum) ઉપર નાનો કાપ મૂકી બાંધી દેવામાં આવે છે (આકૃતિ 4.4 (a)). જ્યારે સ્ત્રી નસબંધી, અંડવાહિનીનો નાનો ભાગ દૂર કરવામાં આવે છે (આકૃતિ 4.4 (b)) અને ઉદરમાં અથવા યોનિ દ્વારા નાનો કાપ મૂકી બાંધવામાં આવે છે. આ પદ્ધતિઓ ખૂબ જ અસરકારક છે પરંતુ તેની પુનઃ સ્થાપિતતા ઘણી નબળી છે.

યોગ્ય ગર્ભનિરોધક પદ્ધતિની પસંદગી પર ભાર મૂકવો આવશ્યક છે અને તેનો ઉપયોગ યોગ્ય તબીબી નિષ્ણાતોની સલાહ પ્રમાણે કરવો જોઈએ. એ પણ યાદ રાખવું જરૂરી છે કે, પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્યની સંભાળ માટે ગર્ભનિરોધકોની કાયમી જરૂરિયાત નથી. હકીકતમાં, તે કુદરતી પ્રાજનનિક ઘટનાક્રમ વિરુદ્ધ કાર્ય કરે છે, એટલે કે ગર્ભાવસ્થા / ગર્ભધારણ. આ પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ ગર્ભધારણનો અટકાવ કે તેને વિલંબિત કરવા અથવા વ્યક્તિગત કારણોસર ગર્ભધારણમાં અવકાશ લાવવા માટે કરવામાં આવે છે. નિઃસંદેહ, આ પદ્ધતિઓનો વ્યાપક ઉપયોગ અનિયંત્રિત વસ્તીવૃદ્ધિને અટકાવવામાં અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. તેમ છતાં, માંદગીની અસર જેવી કે ઉબકા, ઉદરમાં દુખાવો, રક્તસ્રાવ, અનિયમિત ઋતુસ્રાવ અથવા સ્તન કૅન્સર કે જે ખૂબ સામાન્ય રીતે જોવા મળતા નથી, છતાં પણ તેને સંપૂર્ણ અવગણી ન શકાય.

4.3 દાક્તરી ગર્ભપાત (પ્રેરિત ગર્ભપાત) (Medical Termination of Pregnancy- MTP)

ગર્ભધારણના પૂર્ણ સમય પહેલાં ઈરાદાપૂર્વક અથવા સ્વૈચ્છિક ગર્ભપાતને **દાક્તરી ગર્ભપાત** (MTP) અથવા **પ્રેરિત ગર્ભપાત** કહે છે. સામાન્ય રીતે આશરે 45થી 50 મિલિયન MTPs વિશ્વમાં દર વર્ષે કરવામાં આવે છે કે જે કુલ કાલ્પનિક ગર્ભધારણના 5 પૈકી 1(1/5th)ની સંખ્યામાં હોય છે. આમ તો, MTP વસ્તી-ઘટાડામાં અગત્યની ભૂમિકા ભજવે છે. પરંતુ તે તેનો હેતુ નથી. MTPને સ્વીકારવી / કાયદાકીય બનાવવી તે ઘણા દેશો માટે ચર્ચાનો વિષય છે; કારણ કે તેની સાથે ભાવનાત્મક, નૈતિક, ધાર્મિક અને સામાજિક પ્રશ્નો સંકળાયેલ છે. ભારત સરકારે MTPના દુરુપયોગને ટાળવા માટે 1971માં સખત જોગવાઈઓ સાથે તેને કાયદાકીય કરેલ છે. આ પ્રકારનો પ્રતિબંધ અનઅધિકૃત અથવા ગેરકાનૂની સ્ત્રી ભ્રૂણહત્યા તથા ભેદભાવને રોકવા માટે મૂકવામાં આવ્યો, કે જે હજુ પણ ભારતમાં વધુ નોંધાય છે.

MTP શા માટે ? દેખીતી રીતે તેનો જવાબ સામાન્ય અસુરક્ષિત સમાગમ અથવા સમાગમ દરમિયાન ઉપયોગમાં લેવાયેલ ગર્ભનિરોધકની નિષ્ફળતા કે બળાત્કારને કારણે અનૈચ્છિક ગર્ભધારણથી છૂટકારો મેળવવો એવો થાય છે. MTP ખાસ કિસ્સાઓ જેવા કે સતત ગર્ભધારણ કે જે માતા કે બાળક અથવા બંને માટે હાનિકારક અથવા ઘાતક હોય તેના માટે પણ આવશ્યક છે.

ગર્ભધારણના પહેલા ત્રણ મહિના દરમિયાન એટલે કે ગર્ભધારણના 12 અઠવાડિયાં સુધીમાં કરવામાં આવેલ MTP વધુ સુરક્ષિત મનાય છે. બીજા ત્રણ મહિનામાં કરવામાં આવતો ગર્ભપાત ખૂબ ઘાતક છે. આ સંદર્ભમાં એક સૌથી વધુ પરેશાન કરતી બાબત એ છે કે માત્ર મોટા ભાગની MTP ગેરકાનૂની રીતે અકુશળ (ગેરલાયક) વ્યક્તિ પાસે કરાવવામાં આવે છે કે જે માત્ર અસુરક્ષિત જ નહિ પરંતુ ઘાતક પણ છે. અન્ય ખતરનાક પ્રવૃત્તિ ન જન્મેલા બાળકના જાતિ-પરીક્ષણ માટે એમ્નિઓસેન્ટેસિસ

(ઉલ્વજળ કસોટી)નો દુરુપયોગ છે. અવારનવાર એવું જોવા મળ્યું છે કે, ગર્ભ માદા હોય તો - MTP કરાવવામાં આવે છે. આ સંપૂર્ણ રીતે કાયદાની વિરુદ્ધ છે. આ પ્રવૃત્તિઓને ટાળવી જોઈએ કારણ કે આ યુવા માતા અને ગર્ભ બંને માટે ઘાતક છે. અસુરક્ષિત સંવનનને ટાળવા માટે અસરકારક પરામર્શ અને ગેરકાનૂની ગર્ભપાતનાં જોખમી પરિબળોની સાથે-સાથે વધુ સ્વાસ્થ્ય-સુવિધાઓ પૂરી પાડી બિનઆરોગ્યપ્રદ વલણને અટકાવી શકાય છે.

4.4 જાતીય સંક્રમિત ચેપ (Sexually Transmitted Infections - STIs)

જે ચેપ અથવા રોગો જાતીય સમાગમ દ્વારા સંક્રમિત થતા હોય તેને સામૂહિક રીતે જાતીય સંક્રમિત ચેપ (STI) અથવા સમાગમને લગતા રોગો (venereal diseases-VD) અથવા પ્રજનનમાર્ગના ચેપ (reproductive tract infections-RTI) કહે છે. ગોનોરિયા, સિફિલિસ, જનનાંગીય હર્પિસ, ક્લેમાડિયાસિસ, જનનાંગીય મસા, ટ્રાયકોમોનિઆસિસ, હિપેટાઈટીસ-બી અને અલબત્ત, તાજેતરનાં વર્ષોમાં સૌથી વધુ ચર્ચિત HIV ચેપ જે AIDSમાં પરિણમે છે. આ બધા કેટલાક સામાન્ય STIs છે. આમાંનો HIVનો ચેપ સૌથી ખતરનાક છે જેની ગહન ચર્ચા પ્રકરણ 8માં છે.

આમાંના કેટલાક ચેપો જેવા કે હિપેટાઈટીસ-બી અને HIV સંક્રમિત વ્યક્તિ માટે વપરાયેલ ઇન્જેક્શનની સોય, વાઢકાપનાં સાધનો વગેરેની અદલાબદલીથી પણ ફેલાય છે. રુધિરાધાન અથવા ચેપી માતાથી તેના ગર્ભસ્થ શિશુમાં પણ સંચારિત થાય છે. હિપેટાઈટીસ-બી, જનનાંગિય હર્પિસ અને HIV ચેપ સિવાયના અન્ય રોગોનું જો વહેલા નિદાન થાય અને યોગ્ય સારવાર મળે તો તે સંપૂર્ણપણે સાધ્ય છે. મોટા ભાગના આ રોગોના શરૂઆતનાં ચિહ્નો ખૂબ જ ગૌણ હોય છે જેવા કે જનનાંગિય વિસ્તારમાં ખંજવાળ, પ્રવાહીસ્રાવ, સામાન્ય દુઃખાવો, સોજો વગેરે છે. ઘણી વાર સંક્રમિત સ્ત્રીઓમાં આ રોગોનાં ચિહ્નો દેખાતાં નથી અને તેથી તે લાંબા સમય સુધી અનિદાનીત રહે છે. ચેપની શરૂઆતની અવસ્થામાં ચિહ્નોનું ન દેખાવવું અથવા ઓછાં લક્ષણો દેખાવવા અને STIsથી જોડાયેલ સામાજિક કલંકનો ડર, સંક્રમિત વ્યક્તિને સમયસર નિદાન અને ઉચિત ઉપચારથી રોકે છે. આ આગળ જતાં સમસ્યામાં વધારો કરે છે, જેમાં નિતંબની બળતરાના રોગો (pelvic inflammatory diseases-PID), ગર્ભપાત, મૃત બાળકનો જન્મ, ગર્ભાશયની બહાર અંડવાહિનીમાં ગર્ભધારણ (ectopic pregnancies), અફળદ્રુપતા અથવા પ્રજનનમાર્ગનું કૅન્સર થઈ શકે છે. STIs સ્વસ્થ સમાજ માટે મોટો ખતરો છે. તેટલા માટે આવા રોગોની શરૂઆતની અવસ્થામાં નિવારણ અથવા નિદાન અને સારવારને પ્રજનન સ્વાસ્થ્ય-સંભાળ કાર્યક્રમોમાં પ્રાથમિકતા આપવામાં આવે છે. જોકે તમામ વ્યક્તિઓ ચેપોથી સંવેદનશીલ હોવા છતાં 15-24 વર્ષોની વયજૂથના વ્યક્તિઓમાં કે જે વયજૂથમાં તમે પણ આવો છો તેમાં વધુ હોવાનું જણાવાયું છે. ભયભીત થવા માટેનું કોઈ કારણ નથી કારણ કે નિવારણ શક્ય છે. નીચે આપેલા સરળ સિદ્ધાંતોને અનુસરીને વ્યક્તિ આ ચેપમાંથી મુક્ત થઈ શકે છે :

(i) અજાણ્યા સાથીઓ/ઘણા સાથીઓ સાથેના જાતીય સંબંધને ટાળવો.

(ii) સમાગમ દરમિયાન હંમેશાં નિરોધનો ઉપયોગ કરો.

(iii) કોઈ પણ શંકાના કિસ્સામાં, વ્યક્તિએ પ્રારંભિક નિદાન અને જો ચેપનું નિદાન થાય તો સંપૂર્ણ સારવાર માટે યોગ્ય ડૉક્ટર પાસે જવું.

4.5 અફળદ્રુપતા/વંધ્યતા (Infertility)

પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્યની ચર્ચા અફળદ્રુપતા (વંધ્યત્વ)ના ઉલ્લેખ વગર અધૂરી છે. ભારત સહિત પૂરી દુનિયામાં મોટી સંખ્યામાં દંપતિઓ અફળદ્રુપ છે. એટલે કે, તેઓ અસુરક્ષિત જાતીય સહવાસ છતાં પણ બાળક પેદા કરવા માટે

અસમર્થ હોય છે. આનાં અનેક કારણો હોઈ શકે છે. જેવાં કે શારીરિક, જન્મજાત રોગો, દવાઓ, પ્રતિરક્ષાસંબંધી અથવા મનોવૈજ્ઞાનિક પણ. ભારતમાં સામાન્ય રીતે દંપતિને બાળક ન થવાનો દોષ સ્ત્રીઓને આપવામાં આવે છે; પરંતુ સામાન્યતઃ એવું ન હોતા આ સમસ્યા પુરુષસાથીમાં પણ હોઈ શકે છે. વિશિષ્ટ સ્વાસ્થ્યસંભાળ કેન્દ્ર (વંધ્યત્વ નિવારણ ચિકિત્સાલય વગેરે) નિદાનમાં મદદ કરે છે અને કેટલીક આવી અનિયમિતતાની સાચી સારવાર કરી અને દંપતિઓને બાળક પ્રાપ્ત કરાવે છે. આમ છતાં, જ્યાં ખામીઓને સારી કરવી શક્ય ન હોય, ત્યાં કેટલીક વિશિષ્ટ પદ્ધતિઓ કે જે **સહાયક પ્રજનન પદ્ધતિઓ (assisted reproductive technologies-ART)** તરીકે સામાન્ય રીતે જાણીતી છે, તેની સહાયથી દંપતિઓ બાળકો પ્રાપ્ત કરે છે.

ઈન વિટ્રો ફલન (***In vitro* fertilization**-IVF-શરીરની બહાર લગભગ શરીરની અંદર જેવી સ્થિતિમાં ફલન) **ભ્રૂણ-સ્થળાંતરણ (embryo transfer-ET)**ને લગતી પદ્ધતિ છે. આ પદ્ધતિ પ્રચલિત રીતે **ટેસ્ટટ્યૂબ બેબી** કાર્યક્રમ તરીકે જાણીતી છે, જેમાં પત્ની/દાતા (સ્ત્રી)નો અંડકોષ અને પતિ/દાતા (પુરુષ)ના શુક્રકોષને એકત્રિત કરવામાં આવે છે અને પ્રયોગશાળામાં યોગ્ય (simulated) પરિસ્થિતિમાં ફલિતાંડના નિર્માણને પ્રેરવામાં આવે છે. ત્યાર બાદ ફલિતાંડ અથવા પ્રારંભિક ભ્રૂણ (8 સુધીના ગર્ભકોષ્ઠી કોષો ધરાવતો)ને અંડવાહિનીમાં સ્થાનાંતરિત કરાવવામાં આવે છે (**ફલિતાંડ અંતઃ અંડવાહિની સ્થાનાંતરણ-zygote intra fallopian transfer-ZIFT**) અને 8 કરતા વધુ ગર્ભકોષ્ઠી કોષોયુક્ત ભ્રૂણને આગળનો વિકાસ પૂર્ણ કરવા ગર્ભાશયમાં સ્થાનાંતરિત કરવામાં આવે છે (**અંતઃ ગર્ભાશય સ્થાનાંતર-intra uterine transfer-IUT**). જે સ્ત્રીઓમાં ગર્ભધારણની સમસ્યા હોય તેમની સહાયતા માટે **ઈન વિવો (*In vivo*)** ફલન (સ્ત્રીના શરીરમાં જ જનનકોષોનું સંયોજન)થી બનતા ભ્રૂણને પણ સ્થાનાંતરણ માટે ઉપયોગમાં લઈ શકાય છે.

એવા કિસ્સાઓમાં કે જ્યાં સ્ત્રીઓ અંડકોષો ઉત્પન્ન કરી શકતી નથી, પરંતુ તે ફલન અને આગળના વિકાસ માટેનું યોગ્ય પર્યાવરણ પૂરું પાડી શકે છે એમના માટે એક અન્ય પદ્ધતિ અપનાવાય છે, જેમાં દાતામાંથી અંડકોષ લઈ એ સ્ત્રીની અંડવાહિનીમાં સ્થાનાંતરિત **(GIFT - gamete intra fallopian transfer)** કરવામાં આવે છે. પ્રયોગશાળામાં ભ્રૂણ બનાવવાની એક અન્ય વિશિષ્ટ પદ્ધતિ **આંતર કોષરસીય શુક્રકોષ નિક્ષેપણ (ICSI - intra cytoplasmic sperm injection)** છે. જેમાં શુક્રકોષને સીધેસીધો અંડકોષમાં દાખલ કરવામાં આવે છે. વંધ્યતા કે અફળદ્રુપતા એ તેની પુરુષસાથી સ્ત્રીમાં વીર્ય દાખલ કરવા સક્ષમ ન હોવાને કારણે અથવા સ્ખલનમાં શુક્રકોષની સંખ્યા ખૂબ ઓછી હોવાને કારણે હોય છે. તેને **કૃત્રિમ વીર્યસેચન (AI - artifical insemination)** પદ્ધતિ દ્વારા ઠીક કરી શકાય છે. આ પદ્ધતિમાં વીર્યને પતિમાંથી અથવા સ્વસ્થ દાતામાંથી એકત્રિત કરવામાં આવે છે. જેને કૃત્રિમ રીતે સ્ત્રીના યોનિમાર્ગમાં અથવા ગર્ભાશયમાં દાખલ કરવામાં આવે છે (**IUI-અંતઃ ગર્ભાશય વીર્યસેચન - intra uterine insemination).**

જોકે, વિકલ્પો ઘણા છે પરંતુ આ બધી પદ્ધતિમાં વિશિષ્ટ નિષ્ણાતો અને મોંઘાં સાધનો દ્વારા ચોકસાઈપૂર્વકના સંચાલનની જરૂર હોય છે. તેથી આ સવલતો હાલમાં આપણા દેશમાં ખૂબ જ ઓછાં કેન્દ્રોમાં ઉપલબ્ધ છે. દેખીતી રીતે આનો લાભ ખૂબ જ મર્યાદિત સંખ્યાના લોકોને પરવડે છે. આ પદ્ધતિઓને અપનાવવામાં ભાવનાત્મક, ધાર્મિક અને સામાજિક પરિબળો પણ અડચણરૂપ બને છે. આ બધી પદ્ધતિઓનું અંતિમ લક્ષ્ય સંતાનપ્રાપ્તિ છે. ભારતમાં અનેક અનાથ અને નિરાધાર બાળકો છે, તેમની જો દેખરેખ નહિ કરવામાં આવે તો તે કદાચ પુખ્તતા સુધી જીવિત રહી ન શકે. આપણા દેશનો કાયદો બાળકને કાનૂની રીતે ગોદ લેવાની પરવાનગી આપે છે અને જે દંપતિ માતાપિતા બનવા ઈચ્છુક છે તેમના માટેની આ ખૂબ સારી પદ્ધતિ છે.