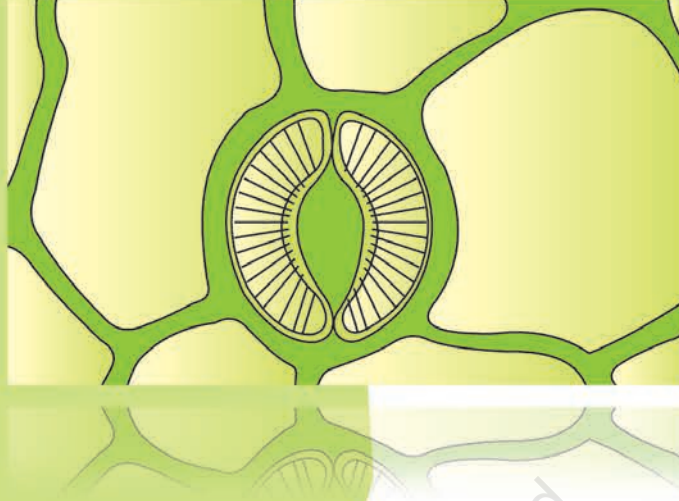




5164CH04



اکائی 4

نباتاتی فعلیات (Plant Physiology)

جاندار عضویوں کی ساخت اور ان میں تغیر کی کیفیات کا بیان ایک طویل مدت کے بعد حیاتیات کے دو ناقابل مصالحت پس منظروں پر ختم ہوا۔ ان دونوں پس منظروں کا انحصار یقیناً حیاتیاتی اشکال کی تنظیم کی دوسطوں اور مظاہر پر تھا۔ ایک نے عضلات کی کیفیات نظم و نسق سے بالا معیار کی بیان کی جبکہ دوسرے نے خلوی اور سالمی (Molecular) نظم و نسق کے معیار کی پہلی نتیجہ ماحول سے متعلق (Decipline) ہے اور دوسری فزیالوجی اور بائیو کیمسٹری ہے۔ اس یونٹ کے ابواب میں پھول باور پودوں میں فزیالوجیکل عوامل کا بیان کیا گیا ہے مثلاً پودوں کے معدنی تغذیہ کے عوامل، ضیائی تالیف نقل و حرکت، تنفس اور آخر میں پودوں کی نشوونما سامی اصطلاح (Molecular Terms) میں بیان کیے گئے ہیں۔ البتہ خلوی مشاغل (Activities) کے متن میں اور عضلاتی معیار پر بھی بیان کیا گیا ہے جہاں ممکن ہو سکا وہاں فزیالوجیکل اور ماحولیاتی تعلق پر بھی بحث کی گئی ہے۔

باب 11
پودوں میں نقل و حمل

باب 12
معدنی تغذیہ

باب 13
اعلیٰ پودوں میں ضیائی تالیف

باب 14
پودوں میں تنفس

باب 15
پودے کی نمو اور بالیدگی

میلون کیلون اپریل 1911 میں من سوٹا میں پیدا ہوئے۔ من سوٹا یونیورسٹی سے کیمسٹری میں Ph.D. کی ڈگری حاصل کی۔ برکے میں کیلیفورنیا یونیورسٹی میں کیمسٹری میں پروفیسر کے فرائض انجام دیئے۔

ٹھیک دوسری جنگ عظیم کے بعد جب دنیا ہیروشیما اور ناگاساکی پر بمباری سے خوف زدہ تھی اور ریڈیو ایکٹیوٹی (Radio Activity) کے خطرناک نتائج دیکھ رہی تھی کیلون اور اس کے ہم مشغلہ ساتھیوں نے ریڈیو ایکٹیوٹی کو فائدہ مند بنا دیا۔ اس نے جے۔ اے۔ ہشیم کے ساتھ ایسے ری ایکشنز (Reactions) کا مطالعہ کیا جن میں کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2)، پانی اور معدنیات جیسے خام مادوں سے سبز پودوں میں شکر (Sugar) اور دیگر اشیاء بنتی ہیں کیلون نے تجویز کیا کہ پگمنٹ سالے اور دوسری اشیاء کو نظم میں رکھ کر ایک الیکٹرون (Electron) منتقل کر کے پودے ضیائی توانائی کو کیمیائی توانائی میں تبدیل کرتے ہیں۔

1961 میں ضیائی تالیف میں کاربن کے ایسی مولیشن کے پاتھ وے کی میپنگ (Mapping) کر کے نوبل پرائز حاصل کیا۔



میلون کیلون

کیلون کے قائم کردہ (Established) ضیائی تالیف کے اصول کو آج بھی (Renewable Resources of Energy and Material) سٹشی توانائی کی تحقیق کے بنیادی مطالعہ میں استعمال ہوتا ہے۔

باب 11 پودوں میں نقل و حمل (Transport in Plants)

کیا آپ نے کبھی غور کیا ہے کہ طویل قامت درختوں میں پانی ان کی چوٹی تک کیسے پہنچتا ہے یا دیگر مادے ایک خلیے سے دوسرے خلیوں تک کیوں اور کیسے منتقل ہوتے ہیں، کیا تمام مادوں کی نقل و حمل ایک ہی طرح سے ہوتی ہے اور کیا یہ ایک ہی سمت میں حرکت کرتے ہیں اور کیا اس حرکت میں تحویلی توانائی (Metabolic Energy) کی ضرورت پڑتی ہے؟ جانوروں سے زیادہ پودوں میں سالموں کو بہت دور تک منتقل کرنے کی ضرورت پڑتی ہے۔ ان میں دورانی نظام (Circulatory System) بھی نہیں ہوتا۔ پانی جو جڑوں کے ذریعے جذب ہوتا ہے وہ پودوں کے مختلف حصوں حتیٰ کہ زیرِ نمونے کے سروں تک پہنچتا ہے۔ پتیوں میں تالیف شدہ غذا بھی ہر حصے میں منتقل ہوتی ہے حتیٰ کہ مٹی کے اندر دھنسے ہوئے جڑ کے سروں تک پہنچتی ہے۔ کم فاصلوں میں خلیے کے اندر، جھلیوں کے پار اور بافت میں خلیے سے خلیے تک نقل و حرکت واقع ہوتی ہے۔ پودوں میں نقل و حمل کے ان عملوں کو سمجھنے کے لیے ہمیں خلیے کی ساخت اور پودے کی اندرونی تشکیل سے متعلق بنیادی معلومات کو ذہن میں رکھنا ہوگا۔ اس کے علاوہ ہمیں نفوذ کے بارے میں معلومات کو ذہن میں رکھنا ہوگا اور کیمیائی مضر اور آئینوں کے بارے میں مزید معلومات حاصل کرنی ہوں گی۔

جب ہم اشیا کی نقل و حرکت کی بات کرتے ہیں تو ہمیں سب سے پہلے اس بات کی وضاحت کرنی ہوگی کہ کس طرح کی نقل و حرکت کی بات کر رہے ہیں اور کن اشیا کی نقل و حرکت کے بارے میں بحث کر رہے ہیں۔ ایک پھول دار پودے میں جن اشیا کی نقل و حرکت ہوتی ہے وہ پانی، معدنیاتی مغذیات، نامیاتی مغذیات اور پلانٹ گروتھ ریگولیٹرز ہیں۔ مختصر فاصلے نفوذ اور ایکٹو ٹرانسپورٹ کی مدد سے اور سائیکلو پلازمک سٹیمریمنگ کے ذریعے طے ہوتے ہیں۔ طویل فاصلے تک نقل و حمل کا کام وعائی نظام (Vascular System) کے ذریعے (زانگم اور فلوئم کے ذریعے) انجام دیا جاتا ہے اور اس کو ٹرانس لوکیشن (Translocation) کہتے ہیں۔

11.1 نقل و حمل کے ذرائع

11.2 پودے اور پانی کے
تعلقات

11.3 طویل فاصلوں تک
پانی کی نقل و حمل

11.4 سریان

11.5 معدنی مغذیات کا
انجذاب اور نقل و حمل

11.6 فلوئم نقل و حمل:

منبع سے منزل تک
بھاؤ

نقل و حرکت کی سمت، ایک اہم پہلو ہے جس کو ذہن میں رکھنا ہوگا۔ جڑوں والے پودوں میں، زائکم کے اندر نقل و حمل (پانی اور معدنیات کی) لازمی طور پر ایک سمتی یعنی جڑ سے تنے کی طرف ہوتی ہے۔ نامیاتی اور معدنی مغذیات کی نقل و حمل کثیر سمتی ہوتی ہے۔ پتیوں میں تالیف شدہ نامیاتی مرکبات پودے کے دوسرے حصوں میں منتقل ہوتے ہیں اور ان اعضاء میں بھی جہاں غذا کا ذخیرہ ہوتا ہے۔ ان تذخیری اعضاء سے بعد میں پودے کے دیگر حصوں میں دوبارہ منتقل ہوتے ہیں۔ معدنیات مغذیات کو جڑوں کے ذریعے جذب کیا جاتا ہے اور اوپر کی طرف تنے، پتیوں اور زیر نمو حصوں میں ان کی نقل و حمل کی جاتی ہے۔ پودے کا کوئی حصہ جب سینے سنس (Senescence) کے دور میں داخل ہو جاتا ہے تو اس حصے سے غذا واپس لے کر زیر نمو حصوں میں پہنچائی جاتی ہے۔ ہارمونز، پلانٹ گروتھ ریگولیٹرز اور کیمیائی اشارے بھی ایک جگہ سے دوسری جگہ بھیجے جاتے ہیں حالانکہ ان کی مقدار بہت کم ہوتی ہے۔ کبھی کبھی مقام تالیف سے دوسرے حصوں میں ان کی نقل و حمل انتہائی تقطیب شدہ یا یک سمتی ہوتی ہے۔ لہذا پھولدار پودوں میں مرکبات کا پیچیدہ ٹریفک (لیکن شاید نہایت منظم) مختلف سمتوں میں ہوتا ہے، ہر عضو کچھ اشیا کو حاصل کر لیتا ہے اور کچھ اشیا کو باہر نکال دیتا ہے۔

11.1 نقل و حمل کے ذرائع (Means of Transport)

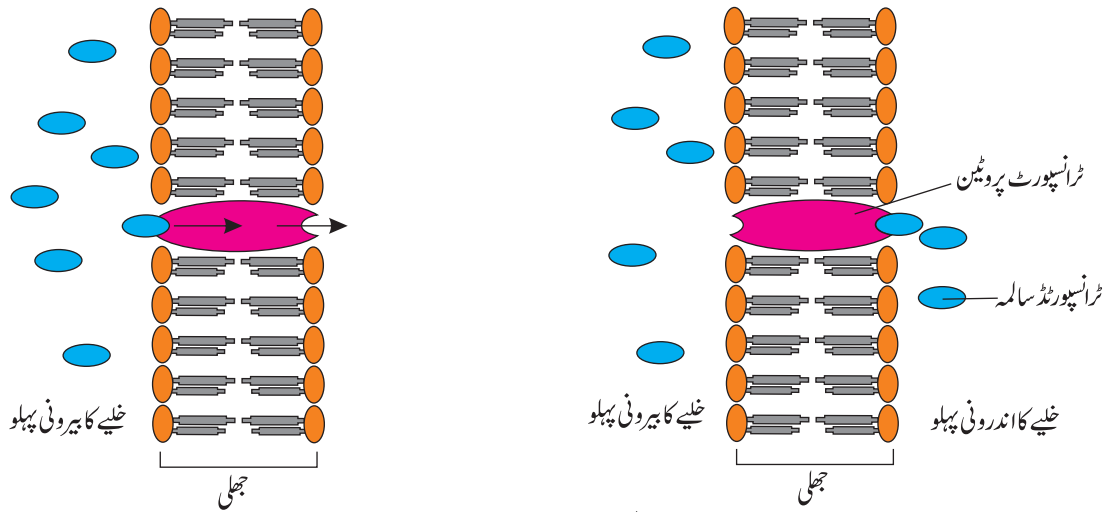
11.1.1 نفوذ (Diffusion)

نفوذ کے ذریعے حرکت ایک غیر فعال عمل ہے۔ یہ حرکت خلیے کے ایک حصے سے دوسرے حصے تک یا ایک خلیے سے دوسرے خلیے تک یا کم فاصلے تک مثلاً گپتی کی خلوی جگہوں سے باہر کی طرف ہوتی ہے۔ توانائی خرچ نہیں ہوتی۔ نفوذ کے دوران سالمات بے ترتیب انداز میں حرکت کرتے ہیں نتیجتاً مادے زیادہ ارتکاز سے کم ارتکاز کی جانب حرکت کرتے ہیں نفوذ ایک سست عمل ہے اور اس کا انحصار کسی جاندار نظام پر نہیں ہوتا۔ گیس اور رقیق میں نفوذ بہت واضح ہے لیکن ٹھوس کے بجائے ٹھوس شے میں نفوذ زیادہ ممکن ہے۔ پودوں کے لیے نفوذ بہت مفید ہے چونکہ پودوں میں گیس کی نقل و حرکت کا صرف یہی ایک ذریعہ ہے۔

نفوذ کی شرح، ارتکاز کے ڈھلان، انھیں علیحدہ کرنے والی جھلی کی سرایت پذیری، درجہ حرارت اور دباؤ سے متاثر ہوتی ہے۔

11.1.2 امدادی نفوذ (Facilitated Diffusion)

جیسا کہ پہلے بتایا جا چکا ہے کہ نفوذ کے لیے ڈھلان کا پہلے سے موجود ہونا ضروری ہے۔ نفوذ کی شرح مادے کے سائز پر منحصر ہوتی ہے؛ ظاہر ہے کہ چھوٹے سائز کے سالمے تیزی سے نفوذ کریں گے۔ جھلی کے پار کسی بھی مادے کا نفوذ لپڈ میں اس کی حل پذیری پر بھی منحصر ہوتا ہے چونکہ جھلی کا زیادہ حصہ لپڈ پر مشتمل ہوتا ہے۔ جو مادے لپڈ میں حل ہو جاتے ہیں۔ جھلی کے پار ان کا نفوذ تیز رفتار ہوتا ہے۔ ایسے مادے جن میں پانی سے رغبت رکھنے والا حصہ (Hydrophilic moiety) ہوتا ہے، وہ جھلی سے گزرنے میں دقت محسوس کرتے ہیں۔ ایسے مادوں کے نفوذ کے لیے مدد کی ضرورت ہوتی ہے۔ جھلی میں موجود پروٹین ایسی جگہ فراہم کرتی ہیں جہاں سے ایسے سالمے جھلی سے گزر جاتے ہیں۔ ایسے سالمے ارتکازی ڈھلان نہیں قائم کرتے: ارتکازی ڈھلان پہلے سے موجود ہونا ضروری ہے چاہے ان کا نفوذ پروٹین کے ذریعے ہی کیوں نہ ہو۔ اس عمل کو امدادی نفوذ (Facilitated Diffusion) کہتے ہیں۔



شکل 11.1 امدادی نفوذ

امدادی نفوذ میں مخصوص پروٹین جھلیوں کے آر پار سالمات کی حرکت میں مدد کرتی ہیں اور اس عمل میں ATP توانائی خرچ نہیں ہوتی۔ امدادی نفوذ کم ارتکاز سے زیادہ ارتکاز کی جانب سالموں کو حرکت نہیں دے سکتا، اس کے لیے توانائی کا استعمال ضروری ہے۔ جب سارے پروٹین استعمال ہوتے ہیں تو نقل و حمل کی شرح سب سے زیادہ ہوتی ہے۔ امدادی نفوذ بہت مخصوص ہوتا ہے: یہ خلیوں کو اس بات کی اجازت دیتا ہے کہ وہ جذب ہونے والے مادوں کا انتخاب کر سکیں۔ یہ موانع (Inhibitors) کے تین بہت حساس ہوتے ہیں۔ جو پروٹینز کی جانبی زنجیروں سے تعامل کرتے ہیں۔ یہ پروٹین جھلی میں سالموں کے گزرنے کے لیے راستے (Channels) بناتے ہیں۔ کچھ راستے تو ہمیشہ کھلے رہتے ہیں جبکہ دوسرے راستوں کو کنٹرول کیا جاسکتا ہے۔ کچھ بڑے ہوتے ہیں جو کئی قسم کے سالموں کو گزرنے کی اجازت دیتے ہیں۔ پورینز (Porins) وہ پروٹین ہیں جو پلاسٹڈز، مائیٹوکونڈریا اور کچھ بیکٹریا کی بیرونی جھلی میں بڑے بڑے سوراخ بناتے ہیں اور اب سبھی سالموں کو گزرنے کی اجازت دیتے ہیں جن کا سائز کسی چھوٹے پروٹین کے برابر ہوتا ہے۔

شکل 11.1 میں ایک بیرون خلوی سالمہ ٹرانسپورٹ پروٹین سے چسپاں دکھایا گیا ہے؛ ٹرانسپورٹ پروٹین گردش کرتی ہے اور سالمے کو خلیے کے اندر خارج کر دیتی ہے۔ مثال کے طور پر آبی راستہ آٹھ مختلف قسم کے اکواپورین (Aquaporins) کا بنا ہوا ہوتا ہے۔

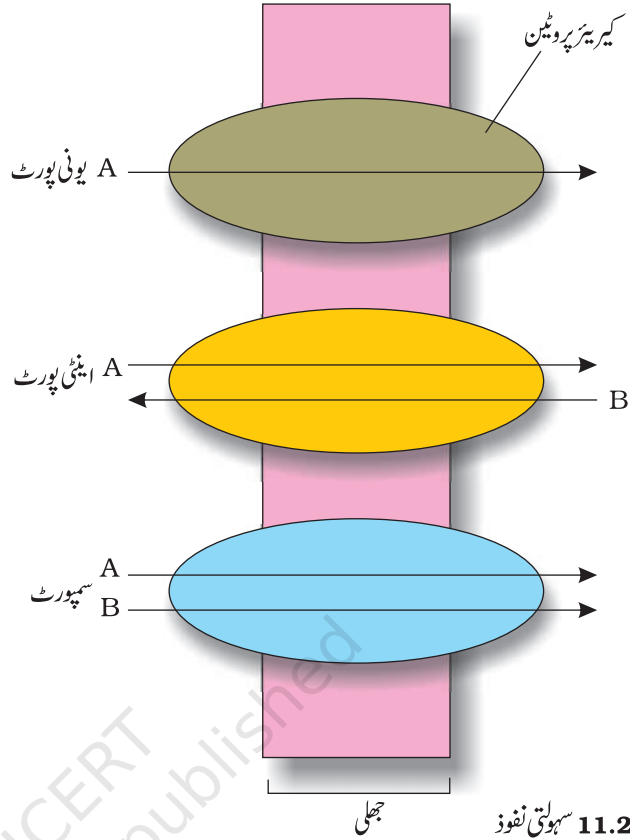
11.1.2.1 مجہول سمپورٹس اور اینٹی پورٹس

(Passive Symports and Antiports)

کچھ کیریئر پروٹین اسی وقت نفوذ کی اجازت دیتے ہیں جب دو طرح کے سالمے ایک ساتھ گزر رہے ہوں۔ سمپورٹ میں دونوں سالمے جھلی کے پار ایک ہی سمت میں جاتے ہیں، اینٹی پورٹ میں وہ مقابل سمتوں میں جاتے ہیں۔ (شکل 11.2) جھلی کے پار جب سالمے کسی دوسرے سالمے کی مدد کے بغیر گزرتے ہیں تو اس عمل کو یونی پورٹ (Uniport) کہتے ہیں۔

11.1.3 فعال نقل و حمل (Active Transport)

ارتکازی ڈھلان کے خلاف سالموں کی نقل و حمل اور انھیں پمپ کرنے کے لیے توانائی کا استعمال کرتا ہے۔ فعال نقل و حمل جھلی میں موجود خصوصی پروٹین کے ذریعے ہوتا ہے۔ لہذا جھلی میں موجود مختلف پروٹین فعال اور غیر فعال دونوں ٹرانسپورٹ میں اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ پمپ ایسے پروٹینز ہیں جو مادوں کو خلوی جھلی کے دوسری طرف لے جانے کے لیے توانائی کا استعمال کرتے ہیں۔ یہ پمپ مادوں کو کم مرتکز مائع سے زیادہ مرتکز مائع کی جانب لے جاسکتے ہیں (اپ ہل ٹرانسپورٹ)۔ جب جھلی کے تمام ٹرانسپورٹ پروٹین زیر استعمال ہوتے ہیں تو ٹرانسپورٹ کی شرح سب سے زیادہ ہوتی ہے۔ خامروں (Enzymes) کی طرح کیریئر پروٹینز بھی اس کے لیے بہت مخصوص ہوتے ہیں کہ کس کو جھلی کے پار گزار رہے ہیں۔ یہ پروٹینز ان موانع (Inhibitors) کے تئیں بہت حساس ہوتے ہیں جو پروٹینز کی جانبی زنجیر سے تعامل کرتے ہیں۔



شکل 11.2 سہولتی نفوذ

11.1.4 نقل و حمل کے مختلف عملوں کا موازنہ

(Comparison of Different Transport Processes)

مندرجہ ذیل جدول نقل و حمل کے مختلف کا موازنہ پیش کرتا ہے۔ جیسا کہ آپ دیکھ سکتے ہیں کہ جھلی کے پروٹین، امدادی نفوذ اور ایکٹیو ٹرانسپورٹ کے لیے ذمہ دار ہیں اور بہت زیادہ انتخابی ہونے کی مشترکہ خصوصیات دکھاتے ہیں، وہ سیر شدہ ہو سکتے ہیں، موانع کے تئیں رد عمل کرتے ہیں اور ہارمونل ریگولیشن کے تحت کام کرتے ہیں۔ لیکن نفوذ چاہے امدادی ہو یا نہ ہو صرف ارتکازی ڈھلان کے ساتھ کام کرتا ہے اور توانائی کا استعمال نہیں کرتا۔

جدول 11.1 نقل و حمل کے مختلف طریقوں کا موازنہ

خصوصیت	سادہ نفوذ	امدادی نقل و حمل	فعال نقل و حمل
مخصوص جھلی پروٹین کی ضرورت	نہیں	ہاں	ہاں
بہت زیادہ انتخابی (Highly Selective)	نہیں	ہاں	ہاں
ٹرانسپورٹ سیر شدہ (Saturates)	نہیں	ہاں	ہاں
اپ ہل ٹرانسپورٹ (Uphill Transport)	نہیں	نہیں	ہاں
اسے ٹی پی توانائی کی ضرورت	نہیں	نہیں	ہاں

11.2 پانی اور پودوں کے تعلقات (Plant-Water Relations)

پانی پودوں کی سبھی فعلیاتی سرگرمیوں کے لیے نہایت ضروری ہے اور تمام جاندار عضویوں میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔ یہ ایک ایسا ذریعہ ہے جس میں زیادہ تر اشیا حل ہو جاتی ہیں۔ خلیے کا پروٹوپلازم اور کچھ نہیں، پانی ہی ہے جس میں مختلف سالمے تحلیل رہتے ہیں اور کئی ذرات معلق رہتے ہیں، تربوز میں 92 فیصدی پانی ہوتا ہے؛ بوٹیوں (Herbs) میں ان کے وزن کا صرف 10 سے 15 فیصدی سوکھا مادہ ہوتا ہے۔ بے شک پودوں میں پانی کی تقسیم مختلف ہوتی ہے۔ چوبی حصوں میں پانی نسبتاً کم ہوتا ہے، جبکہ نرم حصوں میں پانی کی مقدار زیادہ ہوتی ہے۔ بیج بظاہر سوکھا نظر آتا ہے مگر اس میں بھی پانی موجود ہوتا ہے ورنہ یہ جاندار نہیں رہے گا اور نہ اس میں تنفس ہوگا۔

برّی پودے روزانہ پانی کی بے انتہا مقدار جذب کرتے ہیں لیکن پتیوں سے عمل تبخیر کے ذریعے بہت سارا پانی نکال بھی دیتے ہیں اس عمل کو سریان (Transpiration) کہتے ہیں۔ مگّا کا ایک بالیدہ پودا تقریباً تین لیٹر پانی ایک دن میں جذب کرتا ہے جبکہ سرسوں کا پودا 5 گھنٹوں میں اپنے وزن کے برابر پانی جذب کرتا ہے۔ پانی کی اس قدر ضرورت کے سبب یہ حیرت انگیز بات نہیں ہے کہ اکثر زراعتی اور قدرتی ماحول میں پودوں کی نمو کے لیے پانی تحدیدی عامل (Limiting Factors) بن جاتا ہے۔

11.2.1 واٹر پوٹینشل (Water Potential)

پانی اور پودوں کے تعلقات کو سمجھنے کے لیے کچھ معیاری اصطلاحات کو جان لینا لازمی ہے۔ واٹر پوٹینشل (Water Potential) (Ψ_w) پانی کی حرکت کو سمجھنے کے لیے بنیادی نظریہ ہے۔ منحل پوٹینشل (Solute Potential) (Ψ_s) اور دباؤ پوٹینشل (Pressure Potential) (Ψ_p) ، واٹر پوٹینشل کا تعین کرنے والے دو خاص اجزاء ہیں۔ پانی کے سالموں میں حرکی توانائی ہوتی ہے۔ رقیق اور گہسی شکل میں یہ سالمے بے ترتیب انداز میں حرکت کرتے رہتے ہیں جو تیزی کے ساتھ اور مستقل طور پر ہوتی رہتی ہے۔ کسی نظام میں اگر پانی کا ارتکاز زیادہ ہے تو اس کی حرکی توانائی یا واٹر پوٹینشل بھی زیادہ ہوتا ہے۔ لہذا یہ بات واضح ہے کہ خالص پانی کا واٹر پوٹینشل سب سے زیادہ ہوتا ہے۔ اگر پانی پر مشتمل دو نظام ایک دوسرے کے رابطے میں ہیں تو پانی کے سالموں کی بے ترتیب حرکت کا نتیجہ زیادہ توانائی والے نظام سے کم توانائی والے نظام کی جانب سالموں کی حرکت کی شکل برآمد ہوگا۔ لہذا، پانی زیادہ واٹر پوٹینشل والے نظام سے کم واٹر پوٹینشل والے نظام کی جانب حرکت کرے گا۔ مادوں کی حرکت کا یہ عمل جو آزاد توانائی کے ڈھلان کے ساتھ چلتا ہے نفوذ (Diffusion) کہلاتا ہے۔ واٹر پوٹینشل کا اظہار یونانی حرف سائی یا Ψ سے کیا جاتا ہے اور اس کو دباؤ کی اکائی جیسے پاسکل (Pa) میں دکھاتے ہیں خالص پانی کے واٹر پوٹینشل کو، معیاری درجہ حرارت (جہاں کسی بھی قسم کا دباؤ نہیں ہوتا) صفر لیا جاتا ہے۔

اگر کوئی منحل خالص پانی میں گھلا ہوا ہے تو محلول میں پانی کے آزاد سالمے کم ہو جاتے ہیں، پانی کا ارتکاز کم ہو جاتا ہے جو واٹر پوٹینشل کو کم کر دیتا ہے لہذا تمام محلولوں کا واٹر پوٹینشل، خالص پانی کے واٹر پوٹینشل سے کم ہوتا ہے۔ منحل کے گھلنے سے مقدار میں جو کمی واقع ہوتی ہے اسے سولیوٹ پوٹینشل یا Ψ_s کہتے ہیں۔ Ψ_s ہمیشہ منفی ہوتا ہے۔

منحل کے سالے جتنے زیادہ ہوتے ہیں Ψ_s اتنا ہی کم (زیادہ منفی) ہوتا ہے۔ فضائی دباؤ پر کسی محلول کے لیے واٹر پوٹینشل (Ψ_s) سولیوٹ پوٹینشل کے مساوی ہوتا ہے یعنی $\Psi_w = \Psi_s$ ۔

اگر خالص پانی یا محلول پر فضائی دباؤ سے زیادہ دباؤ ڈالا جائے تو اس کا واٹر پوٹینشل بڑھ جاتا ہے۔ یہ ایسا ہی ہے جیسے پانی کو پمپ کے ذریعے ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جایا جائے۔ ہمارے جسم میں کیا کوئی ایسا نظام ہے جہاں دباؤ بنایا جاتا ہے؟ پودوں میں دباؤ محلول بنتا ہے جب پانی نفوذ کے ذریعے نباتاتی خلیوں میں داخل ہوتا ہے اس سے خلوی دیوار پر دباؤ پیدا ہوتا ہے، یہ خلیے کو پھیلا دیتا ہے (دیکھیے سیکشن 11.2.2)؛ یہ پریشر پوٹینشل کو بڑھا دیتا ہے۔ پریشر پوٹینشل عموماً مثبت ہوتا ہے، حالانکہ پودوں میں زائکم کے آبی کالم میں منفی پوٹینشل یا تناؤ تے میں پانی کی نقل و حمل میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔ پریشر پوٹینشل کو Ψ_p سے ظاہر کرتے ہیں۔

خلیے کا واٹر پوٹینشل، منحل اور پریشر پوٹینشل دونوں سے متاثر ہوتا ہے۔ ان میں باہمی رشتہ مندرجہ ذیل مساوات کی شکل میں ظاہر کرتے ہیں۔

$$\Psi_w = \Psi_s + \Psi_p$$

11.2.2 (Osmosis) ولوج

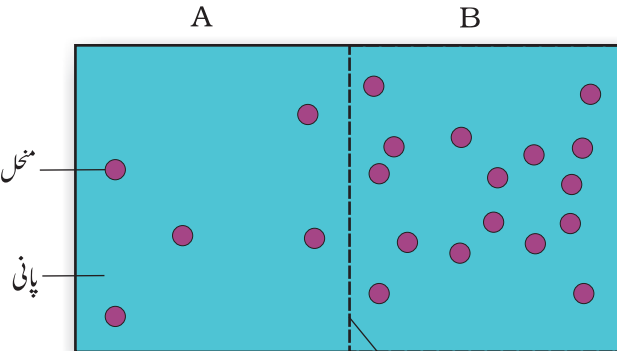
نباتاتی خلیہ، خلوی جھلی اور خلوی دیوار سے گھرا ہوتا ہے۔ خلوی دیوار پانی اور محلول میں موجود مادوں کے لیے آزادانہ طور پر سرائیت پذیر ہے۔ اس لیے یہ نقل و حرکت کے لیے رکاوٹ نہیں ہے۔ نباتاتی خلیے کے وسط میں عموماً بڑا خالیہ (Vacuole) ہوتا ہے جس میں خلوی عرق (Vacuolar sap) پایا جاتا ہے اور یہ خلیے کے سولیوٹ پوٹینشل میں تعاون کرتا ہے۔ نباتاتی خلیوں میں خلوی جھلی اور خالیے کی جھلی جسے ٹونوپلاسٹ کہتے ہیں، خلیے میں سالموں کی اندر اور باہر کی طرف حرکت کا تعین کرنے میں بہت اہم کردار ادا کرتے ہیں۔

ولوج، پانی کے نفوذ کی ایک خاص قسم ہے جس میں دو محلول کے درمیان ایک انتخابی سرائیت پذیر جھلی حائل رہتی ہے، ولوج ایک چلانے والی طاقت کے جواب میں خود بخود واقع ہوتا ہے۔ ولوج کی سمت اور شرح کا دارومدار دباؤ ڈھلان اور ارتکازی ڈھلان پر ہوتا ہے۔ پانی اپنے زیادہ کیمیائی پوٹینشل (ارتکاز) سے کم کیمیائی پوٹینشل کی جانب حرکت کرتا ہے اور یہ عمل اس وقت تک جاری رہتا ہے جب تک کہ دونوں حصوں میں ایک توازن نہ قائم ہو جائے۔ اس توازن (Equilibrium) کی حالت میں دونوں خانوں

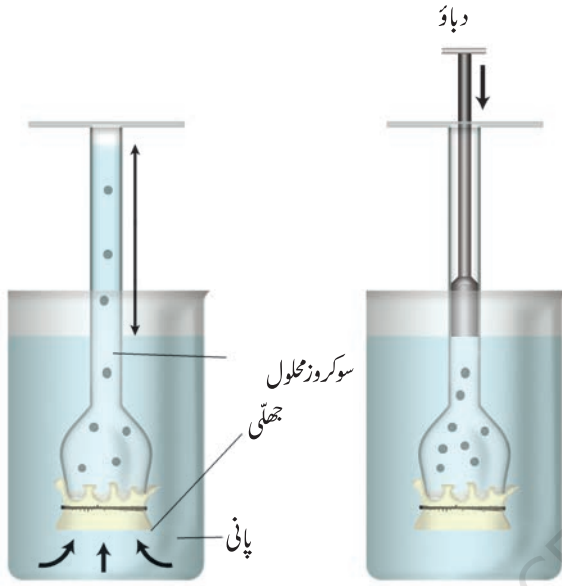
میں واٹر پوٹینشل تقریباً مساوی ہوتا ہے۔

آپ نے اپنی گزشتہ جماعتوں میں آلو کو استعمال کر کے منحل سالمہ آسمومیٹر بنایا ہوگا۔ اگر آلو کو پانی میں رکھا جائے تو آلو کے اندر شکر کے مرتکز محلول پر مشتمل جوف میں ولوج کی وجہ سے پانی داخل ہو جاتا ہے۔

شکل 11.3 کا مطالعہ کیجیے جس میں دو خانوں A اور B میں محلول بھرا ہوا ہے اور یہ دونوں خانے ایک نیم سرائیت پذیر جھلی سے علاحدہ کیے گئے ہیں۔



شکل 11.3



شکل 11.4: ولوج کا مظاہرہ۔ ایک قیف میں سکروز محلول بھر کر جھلی باندھی ہوئی ہے۔ اس کو پانی سے بھرے ہوئے بیکر میں الٹا کر کے لٹکا دیا گیا ہے۔ (a) پانی جھلی سے نفوذ ہو کر قیف میں داخل ہوگا (تیر کی مدد سے دکھایا گیا ہے) اور محلول کی سطح بڑھ گئی۔ (b) قیف کی طرف پانی کی حرکت کو روکنے کے لیے دباؤ ڈالا جاسکتا ہے جیسا کہ تصویر میں دکھایا گیا ہے۔

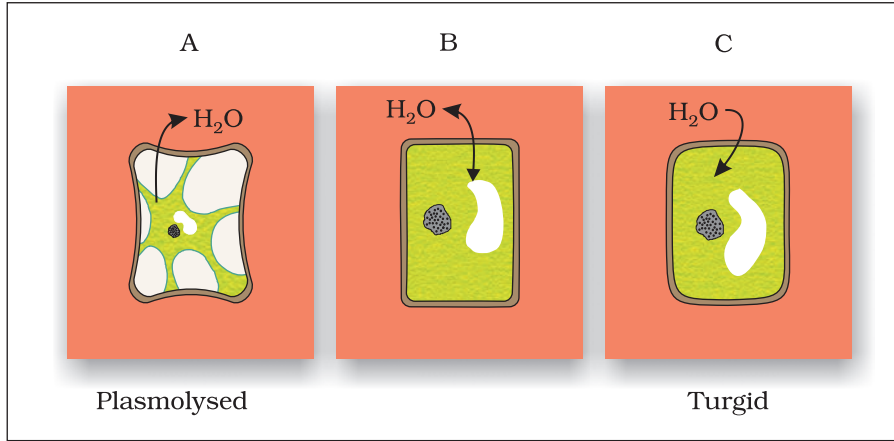
- کس خانے کی محلول کا واٹر پوٹنشل کم ہے؟
- کس خانے کے محلول کا سولیوٹ پوٹنشل کم ہے؟
- ولوج کس سمت میں واقع ہوگا؟
- کس محلول کا سولیوٹ پوٹنشل سب سے زیادہ ہے؟
- توازن حاصل ہونے کے بعد کس خانے کا واٹر پوٹنشل کم ہوگا؟
- اگر ایک خانے میں Ψ کی قدر، -2000 kPa ہے اور دوسرے میں -1000 kPa کس خانے میں زیادہ Ψ ہوگا؟

(g) اگر $\Psi_w = 0.1 \text{ mPa}$ والے دو محلول ایک دوسرے سے انتخابی سرائیت پذیر جھلی کے ذریعے علیحدہ ہیں تو پانی کی حرکت کی سمت کیا ہوگی؟ آئیے ایک اور تجربہ پر بحث کریں جہاں سکروس کے آبی محلول کو ایک قیف میں لے کر اسے خالص پانی سے بھرے ہوئے پیکر میں نیم سرائیت پذیر جھلی کے ذریعے علیحدہ کیا گیا ہے۔ شکل 11.4 اس طرح کی جھلی آپ کو انڈے سے حاصل ہو سکتی ہے۔ انڈے میں ایک طرف چھوٹا سوراخ کر کے اس کی زردی اور سفیدی نکال دیں اور خول کو ہائڈروکلورک ایسڈ کے ڈائی لیٹ محلول میں چند گھنٹے رکھیں۔ خول گھل جائے گا اور آپ کو صحیح سلامت جھلی حاصل ہو جائے گی۔ پانی قیف میں داخل ہوگا جس کے نتیجے میں قیف کے محلول کی سطح بڑھ جائے گی۔ یہ اضافہ توازن حاصل ہو جانے کے وقت تک جاری رہے گا۔ اگر سکروز جھلی سے گزر کر باہر آجائے تو کیا یہ توازن حاصل ہو سکے گا؟

قیف کے بالائی حصے پر باہری دباؤ ڈالا جاسکتا ہے تاکہ جھلی کے ذریعے قیف میں پانی کا نفوذ نہ ہو سکے۔ قیف کے اندر پانی کے نفوذ کو روکنے کے لیے یہ دباؤ ضروری ہے اس کو ولوجی دباؤ کہتے ہیں اور یہ کام منحل کے ارتکاز کا ہے؛ اگر منحل کا ارتکاز زیادہ ہوگا تو پانی کے نفوذ کو روکنے کے لیے اتنے ہی زیادہ دباؤ کی ضرورت ہوگی۔ ولوجی دباؤ کی عددی قدر، ولوجی پوٹنشل کے مساوی ہوتی ہے، لیکن نشان الٹا ہوتا ہے۔ ولوجی دباؤ، لگایا ہوا مثبت دباؤ ہوتا ہے، جبکہ ولوجی پوٹنشل منفی ہوتا ہے۔

11.2.3 پلازمولیس (Plasmolysis)

پانی کی حرکت کے سلسلے میں نباتاتی خلیوں (یا بافتوں) کا طرز عمل ان کے اطراف میں موجود محلول پر منحصر ہوتا ہے۔ اگر بیرونی محلول، سائیو پلازم کے ولوجی دباؤ کے برابر ہوتا ہے تو محلول آئسوٹونک کہلاتا ہے۔ اگر بیرونی محلول، سائیو پلازم سے کم مرتکز ہو تو ہائپوٹونک اور بیرونی محلول زیادہ مرتکز ہے تو ہائپرٹونک کہلاتا ہے۔ ہائپوٹونک محلول میں خلیے پھول جاتے ہیں اور ہائپرٹونک میں سکڑ جاتے ہیں۔



شکل 11.5 نباتاتی خلیے میں پلازمولس

جب خلیے سے پانی باہر آ جاتا ہے اور نباتاتی خلیے کی خلوی جھلی سکڑ کر خلوی دیوار سے الگ ہو جاتی ہے اس عمل کو پلازمولس کہتے ہیں۔ یہ عمل اس وقت ہوتا ہے جب خلیہ (بافت) کو ایسے محلول (جس میں مخل زیادہ ہوتا ہے) میں رکھا جاتا ہے جو پروٹوپلازم کے تین ہائیروٹونک ہوتا ہے۔ پانی پہلے پروٹوپلازم سے اور اس کے بعد خلیے سے باہر آ جاتا ہے۔ پانی جب نفوذ کے ذریعے خلیے سے باہر آتا ہے تو پروٹوپلازم سکڑ کر دیواروں سے ہٹ جاتا ہے۔ جھلی سے پانی گزر کر زیادہ واٹر پوٹنٹیل والے حصے سے (یعنی خلیے سے) کم واٹر پوٹنٹیل والے حصے کی جانب یعنی خلیے سے باہر آ جاتا ہے۔ (شکل 11.5)۔

پلازمولائزڈ (Plasmolysed) خلیے میں خلوی دیوار اور سکڑے ہوئے پروٹوپلاست کے درمیان کی جگہ کس شے سے بھری رہتی ہے؟

جب خلیہ (یا بافت) آئسوٹونک سولوشن (Isotonic Solution) میں رکھا جاتا ہے تو پانی کا بہاؤ نہ تو اندر کی جانب ہوتا ہے۔ اور نہ باہر کی جانب۔ اگر بیرونی محلول سائٹوپلازم کے ولوجی دباؤ کو متوازن کر دیتا ہے تو وہ آئسوٹونک (Isotonic) کہلاتا ہے۔ نباتاتی خلیے میں اگر پانی کے اندر جانے کی مقدار، خلیے سے باہر آنے والے پانی کی مقدار کے برابر ہے اور توازن برقرار رہتا ہے تو خلیے کی اس حالت کو فلیسڈ (Flaccid) کہتے ہیں۔

پلازمولس کا عمل عموماً رجعتی (Reversible) ہوتا ہے۔ جب خلیے کو ہائپوٹونک محلول (Hypotonic Solution) (سائٹوپلازم سے زیادہ واٹر پوٹنٹیل یا ڈی لیوٹ محلول) میں رکھتے ہیں تو پانی خلیے کے اندر نفوذ ہوتا ہے جس سے سائٹوپلازم دیوار کے خلاف دباؤ بناتا ہے، اس کو ٹرگر پریشر (Turgor pressure) کہتے ہیں۔ پانی کے اندر داخل ہونے کی وجہ سے پروٹوپلاست سخت دیوار کے خلاف جو دباؤ بناتا ہے اسے پریشر پوٹنٹیل Ψ_p کہتے ہیں۔ دیوار کے سخت ہونے کی وجہ سے دیوار ٹوٹی نہیں ہے اور یہی ٹرگر پریشر آخر کار خلیوں کے بڑھنے اور نمو پانے کی وجہ ہے۔ فلیسڈ خلیے کا Ψ_p کیا ہوگا؟

پودوں کے علاوہ کون سے عضویے میں خلوی دیوار ہوتی ہے؟

11.2.4 امی بشن (Imbibition)

امی بشن خاص طرح کا نفوذی عمل ہے جس میں ٹھوس شے پانی کو جذب کرتی ہے۔ کولائیڈ کی وجہ سے ان کا حجم بہت

بڑھ جاتا ہے۔ بیجوں اور سوکھی لکڑی کا پانی جذب کرنا امی بشن کی مثالیں ہیں۔ سوکھی لکڑی کے پھولنے سے جو دباؤ بنتا تھا اس کی طاقت کا استعمال ماقبل تاریخی انسان چٹانوں اور بڑے پتھروں کو توڑنے میں کرتا تھا۔ اگر امی بشن دباؤ نہ ہوتا تو تختی پودا (Seedlings) مٹی سے باہر کھلی ہوا میں نہیں آسکتا تھا اور شاید زمین پر جم بھی نہیں پاتا! امی نفوذ بھی ہے کیونکہ پانی کا بہاؤ ارتکازی ڈھلان کے ساتھ ہوتا ہے۔ بیج یا اسی طرح کی اور چیزوں میں پانی تقریباً نہیں کے برابر ہوتا ہے لہذا یہ آسانی سے پانی جذب کر لیتے ہیں۔ امی بشن کے لیے جاذب اور جذب ہونے والے پانی کے درمیان واٹر پوٹنٹیل ڈھلان ضروری ہے۔ اس کے علاوہ کسی رقیق کو جذب کرنے والی شے کے لیے جاذب اور رقیق شے کے درمیان وابستگی بنیادی شرط ہے۔

11.3 طویل فاصلوں تک پانی کی نقل و حمل

(Long Distance Transport of Water)

شاید کبھی آپ نے یہ تجربہ کیا ہوگا جس میں آپ نے سفید پھول والی شاخ / ٹہنی کو رنگین پانی میں رکھا ہو اور پھر ان پھولوں کے رنگ کو بدلتے ہوئے دیکھا ہو۔ چند گھنٹوں بعد ٹہنی کے کٹے ہوئے سرے کی جانچ کرنے پر آپ نے اس خطہ کو بھی دیکھا ہوگا جہاں سے رنگین پانی گزرا ہے۔ یہ تجربہ اس بات کی وضاحت کرتا ہے کہ پانی کی نقل و حرکت ویسکولر بنڈل (Vascular bundle) ہے، خاص طور پر زائلم (Xylem) کے ذریعے۔ اب ذرا آگے بڑھ کر ہمیں یہ سمجھنا ہوگا کہ پودوں میں پانی اور دیگر مادے اوپر کی طرف کس طرح حرکت کرتے ہیں! پودے میں مادوں کی طویل فاصلوں تک حرکت صرف نفوذ کے ذریعے نہیں ہو سکتی۔ نفوذ ایک سست عمل ہے اور اس کے ذریعے بہت کم فاصلے طے کیے جاتے ہیں۔ مثلاً ایک تمثیلی نباتاتی خلیے (تقریباً $50 \mu m$ لمبائی) کے آر پار حرکت کرنے میں ایک سالہ 2.5 سیکنڈ کا وقت لیتا ہے۔ اس رفتار سے کیا آپ حساب لگا سکتے ہیں کہ صرف نفوذ کے ذریعے پودے میں ایک سالہ 1 میٹر کا فاصلہ طے کرنے میں کتنے سال لگیں گے؟

بڑے اور پیچیدہ عضویوں میں مادوں کو طویل مسافت طے کرنی پڑتی ہے۔ بسا اوقات پیداوار، انجذاب اور ذخیرہ اندوزی کے مقامات ایک دوسرے سے طویل فاصلوں پر واقع ہوتے ہیں لہذا نفوذ یا ایکٹیو ٹرانسپورٹ کافی نہیں ہے۔ یہ لمبے فاصلے سرعت کے ساتھ طے کرنے کے لیے مخصوص طویل فاصلاتی ٹرانسپورٹ کے نظام کی ضرورت ہوتی ہے۔ پانی، معدنیات اور غذا عموماً ماس (Mass) یا بلک فلو (Bulk Flow) نظام کے ذریعے حرکت کرتے ہیں۔ بلک فلو وہ حرکت ہے جس کے ذریعے مادے وافر مقدار میں ایک جگہ سے دوسری جگہ پہنچائے جاتے ہیں اور یہ حرکت دونوں طرف کے درمیان دباؤ میں فرق کی وجہ سے عمل میں آتی ہے۔ ماس فلو کی یہ خصوصیت ہے کہ مادے چاہے وہ محلول میں ہوں یا معلق ہوں، بہاؤ کے ساتھ ایک ہی رفتار سے حرکت کرتے ہیں جیسے بہتے ہوئے دریا میں ہوتا ہے۔ یہ نفوذ جیسا عمل نہیں ہے جہاں مادے ارتکازی ڈھلان کے مطابق آزادای کے ساتھ حرکت کرتے ہیں۔ بلک فلو مثبت ہائیڈرواسٹیک پریشر ڈھلان (جیسے باغ کے حوض سے پائپ کے ذریعے پانی کا نکلتا) یا منفی ہائیڈرواسٹیک پریشر ڈھلان (جیسے نلکی کے ذریعے شربت پینا) کے ذریعے عمل پذیر ہوتا ہے۔

پودوں میں ایصال یا وعائی بافت یا کے ذریعے اشیاء کا بڑے پیمانے پر بہاؤ ہونے کو ٹرانسلوکیشن (Translocation) کہتے ہیں۔

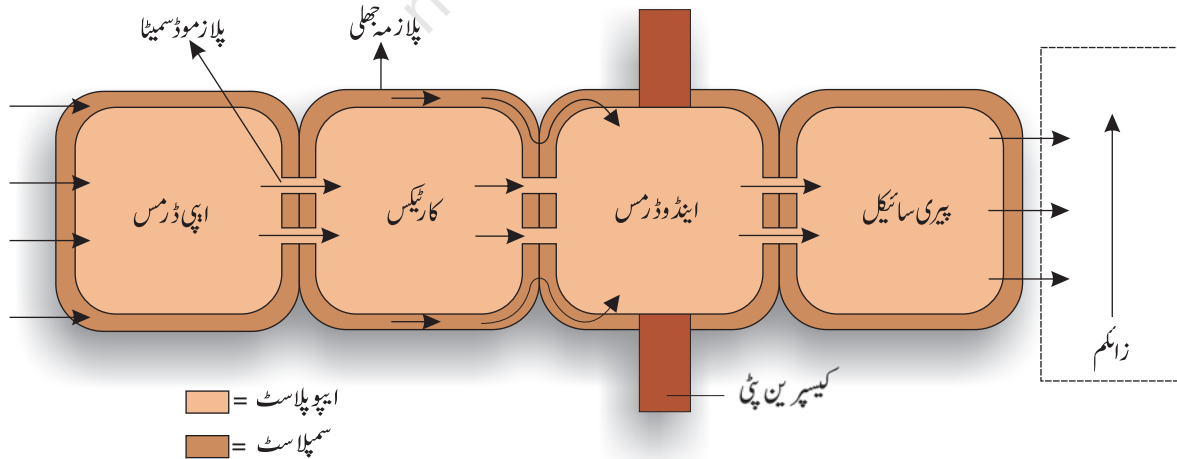
کیا آپ کو بڑے پودوں کی جڑوں، تنوں، پتیوں اور وعائی نظام کے کراس سیکشن کا مطالعہ یاد ہے؟ بڑے پودوں میں نہایت تخصیص شدہ وعائی بافت یعنی زائکم اور فلوئکم ہوتے ہیں۔ زائکم کے ذریعے پانی، نمکیات، کچھ نامیاتی نائٹروجن اور ہارمونز کا ٹرانسلوکیشن جڑوں سے پودے کے ہوائی حصوں میں ہوتا ہے۔ فلوئکم مختلف نامیاتی اور غیر نامیاتی منحل (Solutes) کو پتیوں سے پودے کے دیگر حصوں میں منتقل کرتا ہے۔

11.3.1 پودے پانی کو کیسے جذب کرتے ہیں؟ (How do Plants Absorb Water?)

ہم جانتے ہیں کہ پودوں میں داخل ہونے والا بیشتر پانی جڑوں کے ذریعے جذب ہوتا ہے۔ ظاہر ہے اسی لیے ہم پانی کوٹھی میں ڈالتے ہیں پتیوں پر نہیں۔ پانی اور معدنیات کے انجذاب کی ذمہ داری جڑوں کے سرے پر لاکھوں کی تعداد میں موجود جڑ بالوں (Root Hairs) کی ہوتی ہے۔ جڑ بال دراصل جڑ کے اپی ڈرل خلیوں کے ابھار ہوتے ہیں جو پتی دیواروں والے مہین دھاگوں کی شکل میں ہوتے ہیں اور انجذاب کے لیے سطحی رقبے میں کئی گنا اضافہ کر دیتے ہیں۔ جڑ بالوں کے ذریعے پانی اور معدنیاتی منحل کا انجذاب خالصتاً نفوذ کے ذریعے سے عمل میں آتا ہے۔ جڑ بالوں کے ذریعے پانی جذب ہو جانے کے بعد جڑ کی اندرونی تہوں میں دو واضح راستوں کے ذریعے منتقل ہوتا ہے:

- ایپوپلاسٹ پاتھ وے (Apoplast Pathway)
- سمپلاسٹ پاتھ وے (Symplast Pathway)

ایپوپلاسٹ ملحقہ خلوی دیواروں کا وہ مسلسل نظام ہے جو جڑوں کی اینڈوڈرمس کی کیسپرین پٹیوں کے علاوہ پورے پودے میں ہوتا ہے۔ پانی کی ایپوپلاسٹک نقل، کلی طور پر بین الخلوئی فضاؤں اور خلوی دیوار سے گزر کر ہوتی ہے۔ ایپوپلاسٹ حرکت میں خلوی جھلی سے گزرنے کا عمل نہیں ہوتا۔ یہ نقل حرکت ڈھلان پر منحصر ہے۔ پانی کی نقل حرکت میں ایپوپلاسٹ کسی قسم کی رکاوٹ نہیں پیدا کرتا اور یہ حرکت ماس فلو کے ذریعے ہوتی ہے۔ جیسے جیسے پانی بین الخلوئی فضاؤں میں یا کڑھ باد میں تخییر ہوتا ہے، ایپوپلاسٹ کے اندر پانی کی مسلسل دھار میں تناؤ پیدا ہوتا ہے، اس طرح پانی کی اڈھسیو اور کوہسیو (Adhesive and Cohesive) خصوصیات کی وجہ سے ماس فلو واقع ہوتا ہے۔



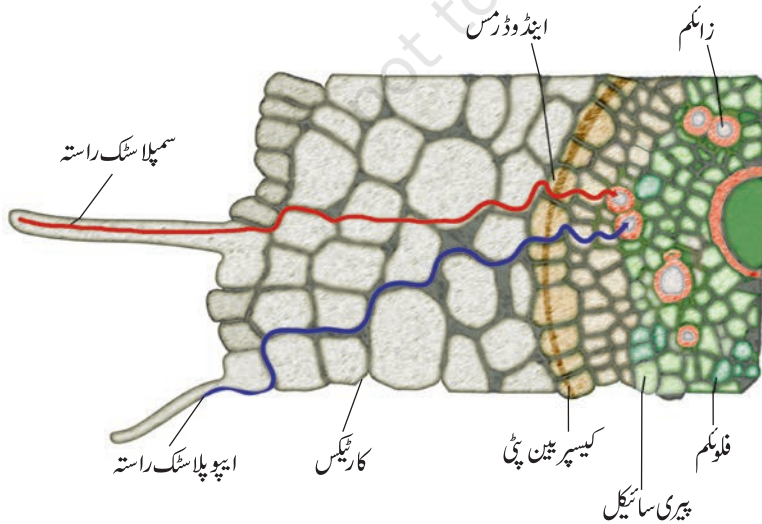
شکل 11.6 پانی کی نقل و حمل کا راستہ

باہم مربوط پروٹوپلاست (Interconnected Protoplasts) کا نظام، سمپلاسٹک نظام ہے۔ اطراف کے خلیے، ان سائیکو پلازمک دھاگوں، کے ذریعے مربوط ہوتے ہیں جن کی توسیع پلازموڈسما کے ذریعے ہوتی ہے۔ سمپلاسٹک حرکت کے دوران پانی خلیوں یعنی سائیکو پلازم سے گزر کر جاتا ہے، بین خلوی حرکت پلازموڈسما کے ذریعے عمل میں آتی ہے۔ چونکہ پانی کو خلیے میں داخل ہونے کے لیے خلوی جھلی سے گزرنا پڑتا ہے لہذا یہ حرکت نسبتاً سست رفتار ہوتی ہے۔ حرکت پوٹینشل ڈھلان کے مطابق ہوتی ہے۔ سائیکو پلازمک اسٹریمنگ کا عمل، سمپلاسٹک حرکت میں مدد کر سکتا ہے۔ آپ نے ہائیڈریلا کے خلیوں میں سائیکو پلازمک اسٹریمنگ دیکھی ہوگی، اس اسٹریمنگ میں کلوروپلاست کی حرکت آسانی سے دیکھی جاسکتی ہے۔

چونکہ کارٹیکل خلیے کی پیکنگ ڈھیلی ہوتی ہے لہذا جڑ میں بیشتر پانی ایپوپلاست کے ذریعے منتقل ہوتا ہے اور پانی کی منتقلی میں کوئی رکاوٹ نہیں آتی۔ لیکن کارٹیکس کی اندرونی حدود یعنی اینڈوڈرس سیویپرین کی بنی ہوئی کیسپرین پٹی کی وجہ سے پانی کے لیے غیر نفوذ پذیر ہوتی ہیں۔ پانی کے سائلے اس تہہ میں گھس نہیں سکتے اس لیے پانی دیواروں کا رخ کرتا ہے، چونکہ وہاں سیویپرین نہیں ہوتا اور جھلی سے ہوتا ہوا خلیے میں داخل ہو جاتا ہے۔ اس کے بعد پانی سمپلاست کے ذریعے دوبارہ جھلی کو پار کر کے زائلم کے خلیوں میں پہنچتا ہے۔ جڑ کی تہوں سے گزرتا ہوا پانی آخر کار اینڈوڈرس میں سمپلاسٹک کے ذریعے سے منتقل ہوتا ہے۔ صرف یہی ایک طریقہ ہے جس کے ذریعے پانی اور اس میں موجود مخل و عائی استوانہ (Vascular Cylinder) میں داخل ہو سکتے ہیں۔

ایک بار جب زائلم میں پہنچ جاتا ہے تو پانی آزادی کے ساتھ خلیوں کے درمیان اور ان سے گزر کر منتقل ہوتا ہے۔ نو عمر جڑوں میں، پانی بالواسطہ زائلم ویسلز اور ٹریکیڈز میں داخل ہوتا ہے۔ چونکہ یہ بے جان ذرائع ہیں اس لیے یہ ایپوپلاست کا حصہ ہوتے ہیں۔ جڑ کے و عائی نظام میں پانی داخل ہونے کا راستہ مختصراً شکل 11.7 میں دکھایا گیا ہے۔ کچھ پودوں میں ان سے منسلک کچھ مزید ساختیں ہوتی ہیں جو پانی (اور معدنیات) کے انجذاب میں مدد کرتی

ہیں۔ مائیکورائزا، جڑ کے ساتھ ایک فنگس کا ہم باشی (Symbiotic) ربط ہے۔ نو عمر جڑ کے اطراف میں فنگس کے مہین دھاگے ایک جال بناتے ہیں اور خلیوں میں داخل ہو جاتے ہیں۔ ان دھاگوں کا مجموعی سطحی رقبہ بہت زیادہ ہوتا ہے اس لیے یہ مٹی کے بہت بڑے حجم سے پانی اور معدنیاتی آئینوں کا انجذاب اٹھا کرتے ہیں جو شاید جڑ کبھی نہ کر سکے۔ فنگس جڑ کو پانی اور معدنیات مہیا کرتی ہے۔ بدلے میں جڑ مائیکورائزا کو شکر اور ناکٹروجن کے مرکبات فراہم کرتی ہے۔ مائیکورائزا سے کچھ پودوں کا تعلق ناگزیر ہے۔ مثلاً مائیکورائزا کے بغیر پائسنس کے بیج نہ تو اگ پاتے ہیں اور نہ ہی اپنے آپ کو زمین میں قائم کر پاتے ہیں۔



شکل 11.7 آئینوں کے انجذاب سمپلاسٹک اور ایپوپلاسٹک پاتھ وے کا اناٹومیکل پہلو

11.3.2 پودوں میں پانی کی اوپر کی طرف حرکت (Water Movement up a Plant)

ہم نے دیکھا کہ پودے کس طرح مٹی سے پانی کو جذب کرتے ہیں اور اس کو وعائی بافت میں منتقل کر دیتے ہیں۔ اب ہم سمجھنے کی کوشش کریں گے کہ یہ پانی پودوں کے مختلف حصوں تک کس طرح پہنچتا ہے۔ کیا پانی کا پہنچنا فعال ہے یا اب بھی غیر فعال ہے؟ چونکہ پانی کو تنے میں زمین کی قوت کشش کے خلاف اوپر پہنچنا ہے تو اس کے لیے توانائی کہاں سے آتی ہے؟

11.3.2.1 جڑ دباؤ (Root Pressure)

چونکہ جڑ کے وعائی بافت میں آئینوں کا انجذاب فعال (توانائی کے خرچ پر) ہوتا ہے، پانی اپنے پوٹنشل ڈھلان کا تعاقب کرتا ہے اور زائکم کے اندر دباؤ میں اضافہ کرتا ہے، اس مثبت دباؤ جڑ دباؤ کہتے ہیں اور یہ تنے میں پانی کو تھوڑی اونچائی تک پہنچانے کے لیے ذمہ دار ہو سکتا ہے۔ جڑ دباؤ کی موجودگی کا مشاہدہ ہم کیسے کر سکتے ہیں؟ جس دن فضا میں کافی نمی ہو ایک نرم تنے والے پودے کا انتخاب کیجیے اور صبح سویرے تیز بلیڈ سے تنے کو زمین کے قریب سے افقی طور پر کاٹ دیجیے، جلد ہی آپ کو کٹے ہوئے حصے سے پانی کا اخراج نظر آئے گا؛ یہ مثبت روٹ پریشر کی وجہ سے باہر آتا ہے۔ اگر آپ ایک ربر کی ٹیوب اس کٹے ہوئے تنے کو آستین کی طرح پہنا دیں تو واقعاً آپ اس اخراج کی شرح ناپ سکتے ہیں اور اخراج کے اجزائے ترکیب بھی معلوم کر سکتے ہیں۔ رات اور صبح سویرے جب عمل تبخیر سست ہوتا ہے تو اس وقت بھی جڑ دباؤ کے اثر کا مشاہدہ کر سکتے ہیں جس میں اضافی پانی گھاس کی پتیوں کی نوک پر بوندوں کی شکل میں جمع ہو جاتا ہے۔ اسے ہم بہت سی جڑی بوٹیوں کی پتیوں میں بھی دیکھ سکتے ہیں۔ پانی کے اس طرح کے اخراج کو گٹیشن (Guttation) کہتے ہیں۔

پانی کے نقل و حمل کے اس تمام عمل میں جڑ دباؤ کسی حد تک مدد کرتا ہے۔ لمبے درختوں میں پانی کی نقل و حمل میں ظاہر ہے کہ یہ کوئی اہم کردار نہیں ادا کرتا۔ جڑ دباؤ کا اہم کام شاید زائکم میں پانی کے سالموں کی زنجیر کے منقطع حصوں میں دوبارہ تسلسل قائم کرنا ہے، یہ ٹوٹ پھوٹ اکثر سریان (Transpiration) کے دوران پیدا ہونے والے بہت زیادہ کھنچاؤ سے ہوتی ہے۔ جڑ دباؤ، پانی کی نقل و حمل میں زیادہ مدد نہیں کرتا لہذا پودے اس ضرورت کو سریانی کھنچاؤ (Transpirational Pull) کے ذریعے پورا کرتے ہیں۔

11.3.2.2 سریانی کھنچاؤ (Transpiration Pull)

پودوں میں قلب اور دورانی نظام نہ ہونے کے باوجود، زائکم کے ذریعے پانی کا اوپر کی جانب بہاؤ کافی تیز رفتار اختیار کر سکتا ہے، تقریباً 15 میٹر فی گھنٹہ۔ یہ تیز رفتاری کیسے حاصل ہوتی ہے؟ یہ ایک پرانا سوال ہے کہ پودے میں پانی اوپر ڈھکیلا جاتا ہے یا اوپر سے پانی کو کھینچا جاتا ہے؟ سائنسدانوں کی اکثریت اس رائے سے متفق ہے کہ پودے میں پانی کو کھینچا جاتا ہے اور اس کے لیے جو قوت درکار ہوتی ہے وہ پتیوں کے ذریعے انجام دیے جانے والے عمل سریان کے ذریعے مہیا کی جاتی ہے۔ اس کو پانی کی نقل و حمل کا کوہیزن-ٹینشن-سریانی کھینچاؤ ماڈل (Cohesion-tension-transpiration Pull Model) کہتے ہیں۔ لیکن سریانی کھینچاؤ کی تشکیل کون کرتا ہے؟

پودوں میں پانی مسلسل چلتا رہتا ہے، پتوں میں پہنچنے والے پانی کا ایک فیصد سے بھی کم ضیائی تالیف اور نمو میں استعمال ہوتا ہے۔ اس کا بیشتر حصہ پتوں کے اسٹومیٹا (Stomata) سے ضائع ہو جاتا ہے۔ پانی کے اس نقصان کو سریان کہتے ہیں۔

سریان کے بارے میں آپ پہلے پڑھ چکے ہیں کہ اگر صحت مند پودے کو پانی تھین کے تھیلے میں بند کر دیا جائے تو کچھ دیر بعد تھیلے کے اندر پانی کی بوندیں نمودار ہو جاتی ہیں۔ پتوں کے ذریعے ضائع ہونے والے پانی کا مشاہدہ کو بالٹ کلورائنڈ کاغذ کے استعمال سے بھی کر سکتے ہیں جو پانی جذب کرنے کے بعد اپنا رنگ تبدیل کر لیتا ہے۔

11.4 سریان (Transpiration)

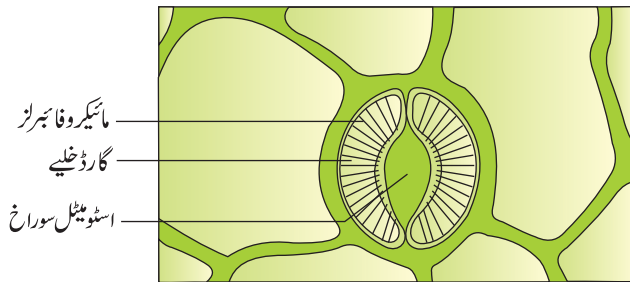
پودوں سے پانی کے تبخیری نقصان کو سریان کہتے ہیں۔ یہ عمل پتوں کے اسٹومیٹا کے ذریعے سے واقع ہوتا ہے۔ سریان میں پانی کے نقصان کے علاوہ اسٹومیٹا کے ذریعے آکسیجن اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کا تبادلہ بھی ہوتا ہے۔ اسٹومیٹا عموماً دن میں کھلے رہتے ہیں اور رات میں بند ہو جاتے ہیں۔ اسٹومیٹا کے کھلنے اور بند ہونے کی فوری وجہ گارڈ خلیوں کی ٹرجیڈیٹی (Turgidity) میں تبدیلی ہے۔ ہر گارڈ خلیے کی اندرونی دیوار موٹی اور لچیلی ہوتی ہے۔ جب اسٹوما کو گھیرے ہوئے دونوں گارڈ خلیوں کی ٹرجیڈیٹی بڑھتی ہے تو بیرونی پتلی دیواریں باہر ابھر جاتی ہیں اور اندرونی دیواروں کی شکل ہلائی ہو جاتی ہے۔ گارڈ خلیے کی خلوی دیوار میں مائیکرو فائبرلز کی ترتیب بھی اسٹوما کے کھلنے میں مدد کرتی ہے۔ سیلولوز مائیکرو فائبرلز طویل انداز میں مرتب ہونے کے بجائے شعاعی انداز میں مرتب ہوتے ہیں لہذا اسٹوما کے کھلنے میں آسانی ہو جاتی ہے۔ پانی کے نقصان کے باعث جب گارڈ خلیے دباؤ کھو بیٹھتے ہیں (پانی کا فقدان)، تو اندرونی لچیلی دیوار اپنی پہلے والی حالت میں واپس آ جاتی ہے، گارڈ خلیے فلیسڈ ہو جاتے ہیں اور اسٹوما بند ہو جاتے ہیں۔

عموماً ظہری بطنی (اکثر دو بیج پتیہ) پتوں کی نچی سطح پر اسٹومیٹا کی تعداد زیادہ ہوتی ہے جب کہ آئسو بائی لیٹرل (Isobilateral) پتوں (اکثر یک بیج پتیہ) میں دونوں سطحوں پر اسٹومیٹا کی تعداد تقریباً برابر ہوتی ہے۔ سریان کئی بیرونی اسباب سے متاثر ہوتا ہے: درجہ حرارت، روشنی، رطوبت، ہوا کی رفتار۔ نباتی اسباب، جو سریان پر اثر انداز ہوتے ہیں ان میں اسٹومیٹا کی تعداد اور ترتیب کھلے ہوئے اسٹومیٹا کافی حد، پودے میں پانی کی مقدار اور کینوپی کی ساخت وغیرہ ہیں۔

سریان کے ذریعے زائکم میں عرق کا اوپر چڑھنا (Ascent of Xylem Sap) پانی کی مندرجہ ذیل طبیعی

خصوصیات پر منحصر ہوتا ہے:

- اتصال (Cohesion) - پانی کے سالموں میں باہمی رغبت
- چپکاء (Adhesion) - پانی کے سالموں کی قطبی سطح کے تئیں رغبت (مثلاً ٹریکیری عناصر کی سطح)
- سطحی تناؤ (Surface Tension) - پانی کے سالمے کیسی حالت کے مقابلے رقیق حالت میں ایک دوسرے کی جانب زیادہ رغبت رکھتے ہیں۔



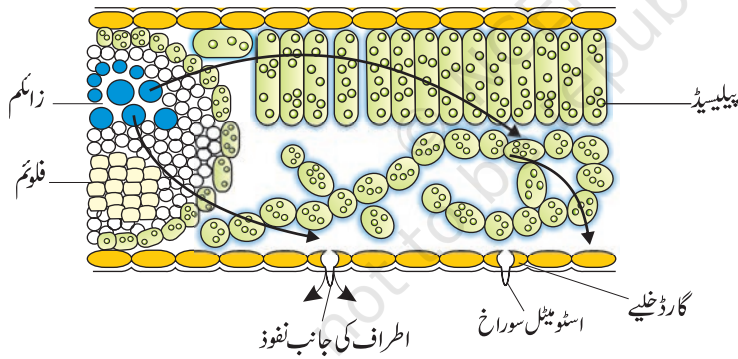
شکل 11.8 گارڈ خلیوں کے ہمراہ ایک اسٹومیٹیل سوراخ

یہ خصوصیات پانی کو بہت زیادہ ٹینسائل (Tensile) قوت؛ یعنی قوت کھنچاؤ کی مزاحمت کی صلاحیت؛ اور کپلی لیریٹی (Capillarity) یعنی پتلی اور مہین نلکی میں اوپر چڑھنے کی قوت فراہم کرتی ہیں۔ پودوں میں ٹریکری عناصر یعنی ٹریکیڈز اور ویسلز عناصر کا چھوٹا قطر، کپلی لیریٹی میں مدد کرتا ہے۔

ضیائی تالیف میں پانی کی ضرورت پڑتی ہے۔ زائکم ویسلز کا نظام جڑوں سے پتیوں کی رگوں تک ضرورت کے مطابق پانی مہیا کرتا ہے۔ لیکن وہ کون سی قوت ہے جسے پودا پانی کے سالموں کو پتیوں کے پیرنکائہ خلیوں تک، جہاں ان کی ضرورت ہے، پہنچانے کے لیے استعمال کرتا ہے؟ چونکہ خلیوں کے اوپر پانی کی مہین تہہ کا ایک سلسلہ ہوتا ہے اور جیسے جیسے اسٹومیٹا کے ذریعے پانی کی تبخیر ہوتی ہے اس کے نتیجے میں، پانی سالمہ در سالمہ، زائکم سے پتیوں تک کھینچتا رہتا ہے اور چونکہ فضا میں پانی کا ارتکاز، اسٹومیٹا کی خلاء اور بین خلوی فضاؤں کے مقابلے میں کم ہوتا ہے، پانی کے اطراف کی ہوا میں نفوذ ہوتا ہے اور یہ کھنچاؤ کو وجود میں لاتا ہے (شکل 11.9)۔

پانی کی اتصالی (Cohesive) اور اتصالی (Adhesive) طاقت زیادہ ہوتی ہے: یہ طاقتیں پانی کے سالموں کا آپس میں ربط رکھتے ہوئے آبی کالم بناتی ہیں جو پانی کے سالموں کو زائکم کی لگنیں سے بنی دیواروں کے بہت قریب رکھتا ہے اور سالموں کو ایک ساتھ رکھنے میں مدد کرتا ہے۔

پیمائش سے معلوم ہوا ہے کہ سریان کے ذریعے وجود میں آئی طاقتیں اتنا دباؤ بنا دیتی ہیں کہ زائکم کے قطر کے برابر آبی کالم کو 130 میٹر کی اونچائی تک لے جاسکتی ہیں۔



شکل 11.9 پتیوں میں پانی کی حرکت۔ پتیوں سے تبخیر کی وجہ سے باہری اور اندرونی ہوا کے درمیان ویلوڈ ہلان پیدا ہوتا ہے۔ ڈھلان، ضیائی تالیف خلیہ اور پتی کی رگ میں پانی بھرے زائکم میں منتقل کیا جاتا ہے۔

11.4.1 سریان اور ضیائی تالیف-ایک مصالحت

(Transpiration and Photosynthesis-a Compromise)

- سریان کے ایک سے زیادہ مقاصد ہیں کیونکہ یہ:
- پودوں میں انجذاب اور نقل و حمل کے لیے سریانی کھنچاؤ پیدا کرتا ہے
- ضیائی تالیف کے لیے پانی مہیا کرتا ہے
- معدنیات کو مٹی سے پودے کے تمام حصوں میں پہنچاتا ہے

- تبخیری خنکی کے ذریعے پتی کی سطح کو 10 سے 15 ڈگری تک ٹھنڈا کر دیتا ہے
 - خلیوں کو ٹرجڈ (Turgid) رکھ کر پودے کی شکل اور ساخت کو قائم رکھتا ہے
- ایک فعال طور پر ضیائی تالیف کرنے والے پودے کو بہت زیادہ پانی کی ضرورت ہوتی ہے۔ ضیائی تالیف کی تحدید اس موجود پانی سے ہوتی ہے جو سریان کے ذریعے بہت جلد ضائع ہو سکتا ہے۔ بارانی جنگلات میں رطوبت کی بڑی وجہ پانی کا جڑوں سے پتیوں تک، پتیوں سے باہر فضا میں اور دوبارہ واپس مٹی میں جانے کی وسیع گردش ہے۔
- C_4 ضیائی تالیفی نظام کا ارتقاء، CO_2 کی دستیابی کو بڑھاتے ہوئے پانی کے نقصان کو کم کرنے کی ایک حکمت عملی ہے۔ کاربن کی تثبیت (شکر بنانا) کے لحاظ سے C_4 پودے C_3 پودوں کے مقابلے دو گنا مستعد ہوتے ہیں۔ لیکن یکساں مقدار میں CO_2 کی تثبیت کے لیے C_3 پودوں کے مقابلے میں C_4 پودوں میں آدھی تعداد میں پانی کا نقصان ہوتا ہے۔

11.5 معدنی مغذیات کا انجذاب اور نقل و حمل

(Uptake and Transport of Mineral Nutrients)

پودے اپنے لیے کاربن اور آکسیجن کی بیشتر مقدار فضا میں موجود CO_2 سے حاصل کرتے ہیں لیکن بقیہ غذائی ضروریات مٹی میں موجود معدنیات سے حاصل کرتے ہیں اور ہائیڈروجن پانی سے حاصل کرتے ہیں۔

11.5.1 معدنی آئینوں کا انجذاب (Uptake of Mineral Ions)

پانی کے برعکس، تمام معدنیات غیر فعال (Passively) طور پر جڑوں کے ذریعے جذب نہیں ہو سکتی ہیں۔ اس کے دو سبب ہیں: (i) مٹی میں معدنیات چارج شدہ ذرات (آئین) کی حالت میں پائے جاتے ہیں جو جھلی سے نہیں گزر سکتے اور (ii) مٹی میں معدنیات کا ارتکاز عموماً جڑوں کے مقابلے میں کم ہوتا ہے۔ اس لیے اپنی ڈرل خلیوں کے سائٹوپلازم میں معدنیات کا داخلہ فعال ٹرانسپورٹ انجذاب کے ذریعے ہی ہو سکتا ہے۔ اس کے لیے اے ٹی پی کی شکل میں توانائی کی ضرورت ہوتی ہے۔ جڑوں میں واٹر پوٹینشل ڈھلان کے ہونے کی وجہ کسی حد تک آئینوں کا فعال انجذاب ہے جو دلوچ کے ذریعے پانی کے انجذاب کی وجہ بن جاتا ہے۔ کچھ آئین اپنی ڈرل خلیوں میں غیر فعال طریقے سے بھی منتقل ہوتے ہیں۔

آئین مٹی سے غیر فعال اور فعال دونوں طریقوں سے جذب ہوتے ہیں۔ جڑ بال خلیوں کی جھلی میں مخصوص پروٹین آئینوں کو مٹی سے اپنی ڈرل خلیوں کے سائٹوپلازم میں فعال طور پر پمپ کرتی رہتی ہیں۔ تمام خلیوں کی طرح، اینڈوڈرل خلیوں میں کئی ٹرانسپورٹ پروٹین ان کی پلازما جھلی میں جے رہتے ہیں؛ یہ کچھ محلول کو جھلی سے گزرنے دیتے ہیں اور کچھ کو نہیں۔ اینڈوڈرل خلیے کے ٹرانسپورٹ پروٹینز، کنٹرول پوائنٹز ہوتے ہیں، جہاں پودا محلول کو مٹی سے جذب کرتا ہے۔ ان کی اقسام اور مقدار کا تعین کرتا ہے۔ خیال رکھیے کہ جڑ کے اینڈوڈرل خلیوں میں سیوبیرین (Suberin) کی تہہ ہونے کی وجہ سے یہ فعال نقل و حمل صرف ایک ہی سمت میں کر سکتا ہے۔

11.5.2 معدنیاتی آئینوں کا ٹرانس لوکیشن (Translocation of Mineral Ions)

فعال یا غیر فعال انجذاب یا دونوں عملوں کے ذریعے جب آئین زائکم تک پہنچ جاتے ہیں تو اس کے بعد تنے تک اور پھر پودے کے تمام حصوں میں ان کی مزید نقل و حمل سریان کے بہاؤ کے ذریعے ہوتی ہے۔ معدنی عناصر کی خاص منزل (Sink) پودے کے نمو پذیر حصے ہیں جیسے راسی اور بھلی میرسٹم، نو عمر پتیاں، نمو پذیر پھول، پھل، بیج اور ذخیرہ کرنے والے عضو۔ معدنی آئینوں کا مہین رگوں کے سروں پر نفوذ کے ذریعے واقع ہوتی ہے اور خلیوں میں فعالی انجذاب ہوتا ہے۔

معدنی آئین عموماً دوبارہ حرکت میں آتے ہیں خاص کر سن رسیدہ اور پرانے حصوں سے۔ پرانی اور مر رہی پتیاں اپنے معدنی عناصر کا بیشتر حصہ، نئی اور نو عمر پتیوں کو برآمد کرتی ہیں۔ اسی طرح پت جھڑ میں پتیوں کے گرنے سے پہلے معدنی عناصر پودے کے دوسرے حصوں میں منتقل ہو جاتے ہیں۔ فاسفورس، سلفر، نائٹروجن اور پوٹاشیم وہ عناصر ہیں جو سب سے زیادہ منتقل ہوتے ہیں۔ کیلشیم جیسے ساختی نوعیت کے کچھ عناصر دوبارہ منتقل نہیں ہوتے۔ زائکم کے رساؤ (Exudates) کے تجزیے بتاتے ہیں کہ کچھ نائٹروجن، غیر نامیاتی آئینوں کی شکل میں مسافت طے کرتے ہیں مگر بیشتر نائٹروجن نامیاتی امینو ایسڈ اور متعلقہ مرکبات کی شکل میں حرکت پذیر ہوتی ہے۔ اسی طرح فاسفورس اور سلفر کے نامیاتی مرکبات کم مقدار میں لے جائے جاتے ہیں۔ اس کے علاوہ زائکم اور فلوئم کے درمیان بھی مادوں کی کچھ مقدار کا مبادلہ ہوتا ہے۔ لہذا ہم یہ تفریق نہیں کر سکتے اور نہ ہی یقین کے ساتھ کہہ سکتے ہیں کہ زائکم صرف غیر نامیاتی مغذیات کی نقل و حمل کرتا ہے اور فلوئم صرف نامیاتی مغذیات کی جیسا کہ پہلے سمجھا جاتا تھا۔

11.6 فلوئم ٹرانسپورٹ: منبع سے منزل تک بہاؤ

(Phloem Transport: Flow From Source to Sink)

غذا خاص کر سوکروز و عائی بافت فلوئم کے ذریعے منبع سے منزل تک پہنچتی ہے۔ عموماً منبع پودے کے اس حصے کو سمجھا جاتا ہے جہاں غذا کی تالیف ہوتی ہے: یعنی پتیاں اور منزل اسے جہاں اس کی ضرورت یا اس کا ذخیرہ کیا جاتا ہے۔ لیکن موسم یا پودے کی ضرورت کے لحاظ سے یہ ترتیب الٹ سکتی ہے۔ جڑوں میں جمع ہونے والی شکر حرکت میں آکر بہار کے موسم میں درختوں کی کلیوں کی غذا کا ذریعہ بن سکتی ہے اور یہ کلیاں غذا کی منزل بن جاتی ہیں؛ ان کو ضیائی تالیفی آلات کی نمو اور بالیدگی کے لیے توانائی کی ضرورت ہوتی ہے۔ چونکہ منبع منزل تعلقات تغیر پذیر ہوتے ہیں، فلوئم میں حرکت کی سمت اوپر یا نیچے کی جانب بھی ہو سکتی ہے یعنی دو سمت۔ یہ زائکم کی متضاد ہے جہاں حرکت ہمیشہ یک سمت ہوتی ہے یعنی اوپر کی طرف۔ لہذا، سریان میں پانی یا عرق کے یک سمتی بہاؤ سے غیر مشابہ، فلوئم میں غذائی عرق ضرورت کے مطابق کسی بھی جانب منتقل ہو سکتا ہے جب تک کہ شکر کا منبع موجود ہے اور شکر کو استعمال کرنے، ذخیرہ کرنے اور ہٹانے کے لیے منزل ہے۔

فلوئم کا عرق پانی اور سوکروز پر مشتمل ہوتا ہے، لیکن دوسری شکر، ہارمونز اور امینو ایسڈ بھی فلوئم کے ذریعے منتقل ہوتے ہیں۔

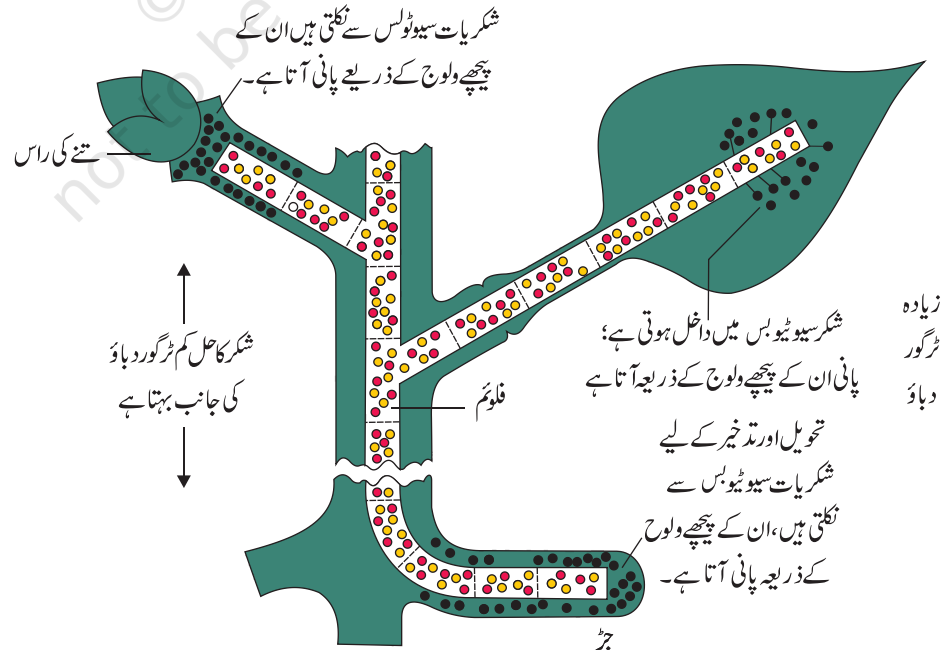
11.6.1 پریشر فلو یا ماس فلو مفروضہ

(The Pressure Flow or Mass Flow Hypothesis)

شکر کے منبع سے منزل تک پہنچانے کے تسلیم شدہ طریقہ کار کو پریشر فلو مفروضہ کہتے ہیں۔ (شکل 11.10)۔ گلوکوز کی تالیف (ضیائی تالیف کے ذریعے) منبع پر ہوتی ہے۔ یہ سوکروز ڈائی سیکرائڈ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ شکر پھر سوکروز کی شکل میں حرکت کرتی ہے ساتھی خلیوں میں اور اس کے بعد جاندار فلوئم کے سیویٹیوب خلیوں میں فعالی انجذاب کے ذریعے داخل ہوتی ہے۔ منبع پر لدان کے اس عمل سے فلوئم میں ہائپر ٹانک حالات پیدا ہو جاتے ہیں۔ ملحق زائکم سے پانی ولوج کے ذریعے فلوئم میں منتقل ہو جاتا ہے۔ جیسے ہی ولوجی دباؤ بنتا ہے، فلوئم کا عرق کم دباؤ والے حصوں میں منتقل ہو جاتا ہے۔ فلوئم عرق سے سوکروز کو باہر نکال کر خلیوں میں داخل کرنے کے لیے جہاں یہ توانائی نشاستہ (اسٹارچ) یا سیلولوز میں تبدیل ہو جاتی ہے، فعال نقل و حمل کی ضرورت پڑتی ہے جیسے ہی شکر ہٹالی جاتی ہے، ولوجی دباؤ کم ہو جاتا ہے اور پانی فلوئم سے باہر آ جاتا ہے۔

مختصراً فلوئم میں شکر کی منتقلی منبع پر شروع ہوتی ہے جہاں شکر (فعال نقل و حمل) سیویٹیوب میں لادی جاتی ہے۔ فلوئم میں لدان واٹر پوٹینٹیل ڈھلان بناتا ہے جو فلوئم میں ماس ٹرانسپورٹ میں مدد کرتا ہے۔

فلوئم بافت، سیویٹیوب خلیوں پر مشتمل ہوتا ہے، جو لمبے ستون بناتا ہے جس کے سروں پر سوراخ ہوتے ہیں جنہیں سیویٹیلیٹ کہتے ہیں۔ ان سوراخوں سے سائٹوپلازمی دھاگے گزرتے ہیں جو مسلسل فلامنٹ بناتے ہیں۔ جیسے ہی فلوئم سیویٹیوب میں آپ سکونی دباؤ بڑھتا ہے، دباؤ کی وجہ سے بہاؤ شروع ہوتا ہے اور فلوئم میں عرق حرکت میں آ جاتا ہے۔ اس درمیان میں منزل پر آنے والی شکر فعال نقل و حمل کے ذریعے فلوئم پیچیدہ کاربوہائیڈریٹ کی شکل میں باہر



شکل 11.10 ٹرانسلوکیشن کے میکازم کا تصویری خاکہ

آ جاتی ہے۔ محلول کے نقصان پر فلوئم میں واٹر پوٹنٹیل بڑھ جاتا ہے اور پانی باہر آ جاتا ہے اور آخر کار زائکم میں واپس داخل ہو جاتا ہے۔ غذا کی نقل و حمل کرنے والے بافت کی شناخت کے لیے ایک آسان تجربہ استعمال کیا گیا جسے ”گرڈ لنگ“ کہتے ہیں۔ ایک درخت کے تنے کی چھال میں فلوئم تہہ کی گہرائی تک انگوٹھی نما حلقہ احتیاط سے کاٹ کر ہٹا دیا گیا۔ کچھ ہفتوں بعد نیچے کی جانب غذا کی منتقلی نہ ہو پانے کی وجہ سے انگوٹھی نما حلقے کے اوپری جانب کا حصہ پھول جاتا ہے۔ یہ آسان تجربہ بتاتا ہے کہ فلوئم وہ بافت ہے جو غذا کے ٹرانسلوکیشن کے لیے ذمہ دار ہے اور یہ ٹرانسپورٹ یک سمتی ہے یعنی جڑوں کی طرف۔ یہ تجربہ آسانی سے کیا جاسکتا ہے۔

خلاصہ

پودے اپنے اطراف خاص طور سے ہوا، پانی اور مٹی سے مختلف قسم کے غیر نامیاتی عناصر (آینوں) اور نمکیات کو حاصل کرتے ہیں۔ ان غذائی عناصر کی ماحول سے پودوں میں اور پودے کے ایک خلیے سے دوسرے خلیے میں منتقلی خلوی جھلی سے گزر کر ہوتی ہے۔ جھلی کے پار گزرنے کا عمل نفوذ، امدادی نقل و حمل یا فعال نقل و حمل کے ذریعے انجام دیا جاتا ہے۔ جڑ کے ذریعے جذب ہوا پانی اور معدنیات زائکم کے ذریعے ٹرانسپورٹ ہوتا ہے اور پتیوں میں تالیف ہونے والے نامیاتی مادے فلوئم کے ذریعے پودے کے دوسرے حصوں میں ٹرانسپورٹ ہوتے ہیں۔

جاندار عضویوں میں، غیر فعال ٹرانسپورٹ (نفوذ اور ولوج) اور فعال نقل و حمل، غذا کی جھلی کے پار نقل و حمل کے دو ذرائع ہیں۔ غیر فعال ٹرانسپورٹ کے دو ذرائع ہیں۔ غیر فعال ٹرانسپورٹ میں، توانائی کے استعمال کے بغیر، غذا جھلی کے پار نفوذ کے ذریعے منتقل ہوتی ہے۔ چونکہ یہ ہمیشہ ارتکازی ڈھلان کے ساتھ ہوتی ہے لہذا اینٹروپی (Entropy) کی مدد سے انجام پذیر ہوتی ہے۔ مادے کا یہ نفوذ اس کے سائز، پانی میں حل پذیری یا نامیاتی محلول پر منحصر ہوتی ہے۔ ولوج ایک خاص طرح کا نفوذ ہے جس میں پانی نیم سرائیت پذیر جھلی کے پار حرکت کرتا ہے اور یہ پریشر ڈھلان اور ارتکازی ڈھلان پر منحصر ہوتا ہے۔ فعال نقل و حمل میں، سالموں کو ارتکازی ڈھلان کے خلاف جھلی کے پار پہنچانے کے لیے اے ٹی پی کی شکل میں توانائی استعمال ہوتی ہے۔ واٹر پوٹنٹیل، پانی کی مضر توانائی ہے جو پانی کی حرکت میں مدد کرتی ہے۔ اس کا تعین منحل کے پوٹنٹیل اور پریشر پوٹنٹیل کے ذریعے ہوتا ہے۔ خلیوں کا رویہ اطراف کے محلول پر منحصر ہوتا ہے۔ اگر خلیے کے اطراف کا محلول ہائپر ٹانک ہے تو خلیہ میں پلازمولس ہے۔ نیچ اور سوکھی لکڑیوں میں پانی کا انجذاب ایک قسم کے نفوذ کے ذریعے ہوتا ہے جسے ایسیمی بشن کہتے ہیں۔

بڑے پودوں میں ٹرانسلوکیشن کے لیے وعائی نظام، زائکم اور فلوئم ذمہ دار ہے۔ پودے کے جسم کے اندر پانی، معدنیات اور غذا صرف نفوذ کے ذریعے حرکت میں نہیں آسکتی۔ اس لیے وہ ماس فلو نظام کے ذریعے ٹرانسپورٹ ہوتے ہیں، یعنی دو نقطوں کے درمیان دباؤ میں فرق کے نتیجے میں مادوں کا بڑی مقدار میں ایک جگہ سے دوسری جگہ پہنچنا۔

جڑ بالوں کے ذریعے انجذاب پانی جڑوں کی عمیق گہرائیوں میں دو نمایاں راستوں کے ذریعے پہنچتا ہے: یعنی اپوپلاست اور سمپلاست۔ جڑ دباؤ کے ذریعے تنوں میں آئن (Ions) اور پانی، مٹی میں جذب ہو کر کچھ ہی اونچائی تک جاسکتے ہیں۔ پانی کے ٹرانسپورٹ کو سمجھانے کے لیے سب سے زیادہ تسلیم شدہ سریانی کھنچاؤ ماڈل ہے۔ پودوں کے حصوں سے بخارات کی شکل میں اسٹومیٹا سے نکلنے

والے پانی کے نقصان کو سریان کہتے ہیں۔ اس کی شرح کو درجہ حرارت، روشنی، رطوبت، ہوا کی رفتار اور اسٹومیٹا کی تعداد متاثر کرتی ہیں۔ زائد پانی پتیوں کی نوک اور حاشیوں سے بھی خارج ہوتا ہے جسے قطرہ ریزی (Guttation) کہتے ہیں۔ غذائی (بنیادی طور پر) سوکروز کی منبع سے منزل تک کا نقل و حمل فلوئم کے ذریعے عمل میں آتی ہے۔ فلوئم میں ٹرانسپورٹ دو سمتی ہوتا ہے۔ منبع منزل میں تغیری تعلق ہوتا ہے۔ فلوئم میں ٹرانسلوکیشن کو پریشر فلو مفروضے کے ذریعے سمجھا جاسکتا ہے۔

مشق

- 1- کون سے عوامل اسباب نفوذ کی شرح کو متاثر کرتے ہیں؟
- 2- پورنز (Porins) کیا ہیں؟ یہ نفوذ میں کیا کردار ادا کرتے ہیں؟
- 3- پودوں میں فعال نقل و حمل کے دوران پروٹین پمپ کے ذریعے ادا کیے جانے والے کردار کی وضاحت کیجیے۔
- 4- خالص پانی کا واٹر پوٹنٹیل سب سے زیادہ کیوں ہوتا ہے؟ سمجھا کر لکھیے۔
- 5- مندرجہ ذیل میں تفریق کیجیے:
 - (i) نفوذ اور ولوج
 - (ii) سریان اور عملِ تنجیر
 - (iii) ولوجی دباؤ اور ولوجی پوٹنٹیل
 - (iv) ایچی بٹن اور نفوذ
 - (v) پودوں میں پانی کی حرکت کے لیے ایپوپلاست اور سمپلاست پاتھ وے
 - (vi) قطرہ ریزی اور سریان
- 6- واٹر پوٹنٹیل کو مختصراً بیان کیجیے۔ کون سے عوامل اس کو متاثر کرتے ہیں؟
- 7- خالص پانی یا محلول پر فضائی دباؤ سے زیادہ دباؤ ڈالا جاتا ہے تو کیا ہوتا ہے؟
- 8- (i) لیبل شدہ ڈائیگرام کی مدد سے پودوں میں پلازمولس عمل کو بیان کیجیے؟ مناسب مثالیں دیجیے۔
(ii) سمجھائیے کہ اگر نباتی خلیے کو زیادہ واٹر پوٹنٹیل والے محلول میں رکھا جائے تو کیا ہوگا؟
- 9- پودوں میں پانی اور معدنیات کے انجذاب میں مائیکورائزاس کس طرح مدد کرتا ہے۔
- 10- پودوں میں پانی کی نقل و حمل میں جڑ دباؤ کیا کردار ادا کرتا ہے؟
- 11- پودوں میں پانی کی نقل و حمل کے لیے سریانی کھنچاؤ ماڈل کو بیان کیجیے۔ کون سے عوامل کو سریان کو متاثر کرتے ہیں؟ یہ پودوں کے لیے کس طرح مفید ہے؟
- 12- پودوں میں زائکم عرق کے فراز کے لیے ذمہ دار اسباب کے بارے میں بحث کیجیے۔
- 13- پودوں میں معدنی انجذاب کے دوران جڑ کی اینڈوڈرمس کون سا لازمی کردار ادا کرتی ہے؟
- 14- سمجھائیے کہ کیوں زائکم نقل و حمل ایک سمتی اور فلوئم ٹرانسپورٹ دو سمتی ہوتا ہے؟
- 15- پودوں میں شکر کے ٹرانسلوکیشن کے لیے پریشر فلو مفروضے کو سمجھائیے۔
- 16- سریان کے دوران اسٹومیٹا کے گارڈ خلیوں کے کھلنے اور بند ہونے کی کیا وجوہات ہیں؟