

elementleri (demir, klor, bakır, mangan, çinko, molibden, bor ve nikel)'dir.

4. Bitki kimyası

Bitki besin elementleri

Bitkiler de diğer canlılar gibi farklı oranlarda besin elementlerine ihtiyaç duymaktadırlar. Bunların bazıları büyüme ve gelişmeyi sağlayan zorunlu olan **makro besin elementleri** (Karbon, hidrojen, oksijen, azot, potasyum, kalsiyum, fosfor, magnezyum ve kükürt), bazıları ise büyüme ve gelişmeye yardımcı olan **mikro besin**

Bazı Önemli İnorganik Moleküller: Su, Karbondioksit, Oksijen

Dünyadaki yaşamın tamamı suya bağımlıdır. Canlıları oluşturan dokuların %70-90'ı sudur ve tüm tepkimeler sulu ortamda gerçekleşir. Doğada su saf halde yani içinde bir madde çözünmüş olmadan bulunmaz. Saf su genelde laboratuvarında damıtılarak elde edilir. Suya, dünyadaki yaşam için temel önemini onun özellikleri verir.

Tablo 4.1. Çoğu bitkilerin gelişebilmesi için gerekli olan bitki besin elementleri ve bunlara ilişkin bazı özellikler (Bolat ve Kara, 2017).

Elementin Adı	Kimyasal Simgesi	Atomik Ağırlığı	Kuru Maddedeki İçeriği %	Bitkiye Yararışlı Şekli
Hidrojen	H	1.0	6	H ₂ O
Karbon	C	12.0	45	CO ₂
Oksijen	O	16.0	45	O ₂ , H ₂ O
Azot	N	14.0	1.5 (1-5)	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺
Potasyum	K	39.1	1.0	K ⁺
Kalsiyum	Ca	40.1	0.5 (0.2-1)	Ca ²⁺
Magnezyum	Mg	24.3	0.2 (0.1-0.4)	Mg ²⁺
Fosfor	P	30.1	0.2 (0.1-0.5)	H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻
Kükürt	S	32.1	0.1 (0.1-0.4)	SO ₄ ²⁻
Klor	Cl	35.5		Cl ⁻
Bor	B	10.8	100 (100-1000)	BO ₃ ³⁻ , B ₄ O ₇ ²⁻
Demir	Fe	55.8	20 (6-60)	Fe ²⁺ , Fe ³⁺
Mangan	Mn	54.9	100 (50-250)	Mn ²⁺
Çinko	Zn	65.4	50 (20-200)	Zn ²⁺
Bakır	Cu	63.5	20	Cu ⁺ , Cu ²⁺
Nikel	Ni	58.7	6	Ni ²⁺
Molibden	Mo	95.9	0.05	MoO ₄ ²⁻
			0.01	

Suyun fiziksel, kimyasal, elektriksel ve optik özellikleri, su molekülünün yapısına, hidrojen bağları, elektrik dipol kuvvetleri ve van der Waals kuvvetleri gibi diğer kuvvetlere dayanır. Bitki yaşamı için önemli olan suyun bazı özellikleri şunlardır:

1. Su **polar** bir moleküldür. Bu polar yapısından kaynaklanan güçlü bir çözücüdür. Suda kolayca çözünen bileşikler arasında tuzlar, polar organik moleküller, oksijen, azot ve karbondioksit gazları yer alır.
2. Hidrojen bağlarından kaynaklı polar özellik suya, sıvı bir kristal gibi görev yapmasını sağlar. Eğer su, yapısal olarak kendine benzeyen hidrojen sülfür (H_2S) ve amonyak (NH_3) bileşikleri gibi davranıyorsa, normal sıcaklıklarda bir gaz olarak bulunacaktı.
3. Su kitlesi içinde yer alan milyarlarca hidrojen bağının ortaklaşa etkisi, su molekülleri arasında çok kuvvetli bir bağ oluşturur (**kohezyon**). Suyun kohezyonu köklerden alınan suyun bitkinin diğer organlarına kesintisiz olarak ulaşmasında etkilidir.
4. Su yüksek bir özgül ısıya sahiptir. Böylelikle çok miktarda güneş enerjisini alır ve depolar. Böylece

ani sıcaklık değişimlerinden bitkiyi korur.

5. Suyun sıvı halden gaz haline geçmesi için fazla miktarda ısıya ihtiyaç vardır. Bitkiler yapraklarından dışarı bıraktıkları su buharı ile fazla ısıyı verir ve serinler.
6. Sıvı haldeki su soğuyunca, yaklaşık $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin altındaki sıcaklıklarda yoğunluğu azalmaya başlar ve katı hale gelen su buz halde iken sıvı haldeki su üzerinde yüzer. Bu özellik su habitatlarındaki yaşamın soğuk havalarda korunmasını sağlar.

Karbondioksit (CO_2) atmosferde yaklaşık % **0.033** oranında bulunur. Karbondioksit ve su birçok karmaşık organik bileşiği üreten yeşil bitkiler için bir hammaddedir.

Oksijen (O_2) molekül halinde atmosferde % **21** oranında bulunur. Atmosferik oksijenin kaynağı yeşil bitkilerdir. Enerji elde etmek için hem bitki hem de hayvanlar tarafından kullanılır.

Bitkide Bulunan Organik Maddeler

Bitkilerdeki organik maddeler sentezlendikleri metabolik yol ve

fonksiyonlarına göre **primer metabolitler** (birincil bileşikler) ve **sekonder metabolitler** (ikincil bileşikler) olmak üzere ikiye ayrılırlar.

Primer metabolitlerin sentezi canlılar arasında hemen hemen aynıdır ve büyüme, metabolizma ve üreme gibi temel yaşamsal faaliyetlerde görev alırlar. Bunlar, karbonhidratlar, lipitler, proteinler ve nükleik asitler olarak gruplandırılabilir.

Sekonder metabolitlerin ise bitki büyüme ve gelişmesinde temel bir görevleri yoktur ancak bitkinin çevresini saran ortama adaptasyonunda, üreme olayına yardımcı olmada, bitki savunmasında ve çevre ile ilişkilerde önemli görevleri vardır. Bu bileşikler primer metabolitlere nazaran daha kompleks yapıdadırlar. Sekonder metabolitlerin eksiklik ya da yokluğu durumunda, bitki uzun dönemde zarar görebilir hatta ölebilir. Bu bileşikler flavonoidler, saponozitler, antrosenozitler, kumarinler, terpenoidler, alkaloidler, tanenler, iridoidler ve fenil etanoitler gibi gruplara ayrılır.

Primer Metabolitler (Birincil Bileşikler)

Karbonhidratlar

Karbonhidratlar bitkilerin enerji molekülleri ve yapısal bileşenleri olarak görev yapar. Genel formülü $C_n(H_2O)_n$ şeklindedir.

Karbonhidratlar monosakkaritler (tek şekerliler = basit şekerler), disakkaritler (iki şekerliler) ve polisakkaritler (çok şekerliler) olmak üzere üç gruba ayrılır.

Monosakkaritler en az üç karbon içerirler, fakat beş, altı ya da daha fazla karbon içerebilirler. Hem üç hem de beş karbonlu şekerlerin önemli biyolojik fonksiyonları vardır. Beş karbonlu şekerlerden (pentozlar) **riboz** RNA ve ATP'nin, **deoksiriboz** ise DNA'nın yapısına katılır. Altı karbonlu şekerler (heksozlar) daha karmaşık karbonhidratların en önemli yapıtaşlarıdır.

Glukoz bitkilerdeki en yaygın monosakkarittir. $C_6H_{12}O_6$ temel formülüne sahip altı karbonlu bir şekerdir. Fotosentez yapan bitkiler karbondioksit ve sudan glukoz sentezler ve oksijen yan ürün olarak oluşur. Diğer altı karbonlu şekerlerden olan **früktoz** ve **galaktoz**, glukozdan sentezlenir.

İki monosakkaritin birbirine **dehidrasyon (kondensasyon) reaksiyonu** ile bağlanmasıyla **disakkaritler** oluşur. Dehidrasyon reaksiyonu ile sentezlenen

disakkaritler, bileşenleri olan basit şekerlere tersi bir işlem olan **hidroliz reaksiyonu** ile ayrılır. Glukoz ve früktozdan oluşan bir disakkarit olan **sükroz (sakkaroz)** bitkilerin bütün organlarında taşınan ana şekerdir. Bitkilerde bulunan bir diğer önemli disakkarit ise iki molekül glukozdan oluşan **maltoz**dur.

Polisakkaritler birçok basit şekerin çok uzun zincirler halinde bağlanarak meydana getirdiği karbonhidratlardır. Polisakkaritler, disakkaritler gibi aynı tip reaksiyonla oluşur ve yine onlar gibi hidroliz ile yapı taşlarına ayrılır. **Nişasta** yüksek yapılı bitkilerin temel karbonhidrat depo ürünüdür. Yüzlerce glukozun bağlanması ile oluşur. Nişastanın bazı formlarında şeker zincirleri düz iken (amiloz) bazılarında ise dallanmıştır (amilopektin).

Selüloz dünyada en çok bulunan karbonhidrattır. Bitkiler tarafından ana destek maddesi olarak kullanılır. Selüloz suda çözünmez ve dallanmamıştır.

Nisastada glukoz üniteleri arasındaki bağlar α -, selüloz da ise β -bağlarıdır.

Kaynaklar

- Bolat İ., Kara Ö. (2017). Bitki besin elementleri: kaynakları, işlevleri, eksik ve fazlalıkları. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 19(1), 218-228.
- Graham L.E., Graham J.M., Wilcox L.W. (2004). Bitki Biyolojisi, Işık K. (Çeviri editörü). Palme Yayıncılık, Ankara.
- Grohmann A., Jekel M., Szewzyk U. (2011). Wasser: Chemie, Mikrobiologie und nachhaltige Nutzung. Walter de Gruyter, Berlin.
- Insel, P., Turner, R.E., Ross, D. (2004). Nutrition. Jones & Bartlett Learning, USA.
- Keeton W.T., Gould J.L. (2003). Genel Biyoloji 1, Demirsoy A., Türkan İ., Gündüz E. (Çeviri editörleri). Palme Yayıncılık, Ankara.
- Stoker, H.S. (2012). Organic and Biological Chemistry. Sixth edition, Brooks/Cole, Belmont, USA.
- Topcu Ş., Çölgeçen H. (2015). Bitki sekonder metabolitlerinin biyoreaktörlerde üretilmesi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 8(2), 9-29.