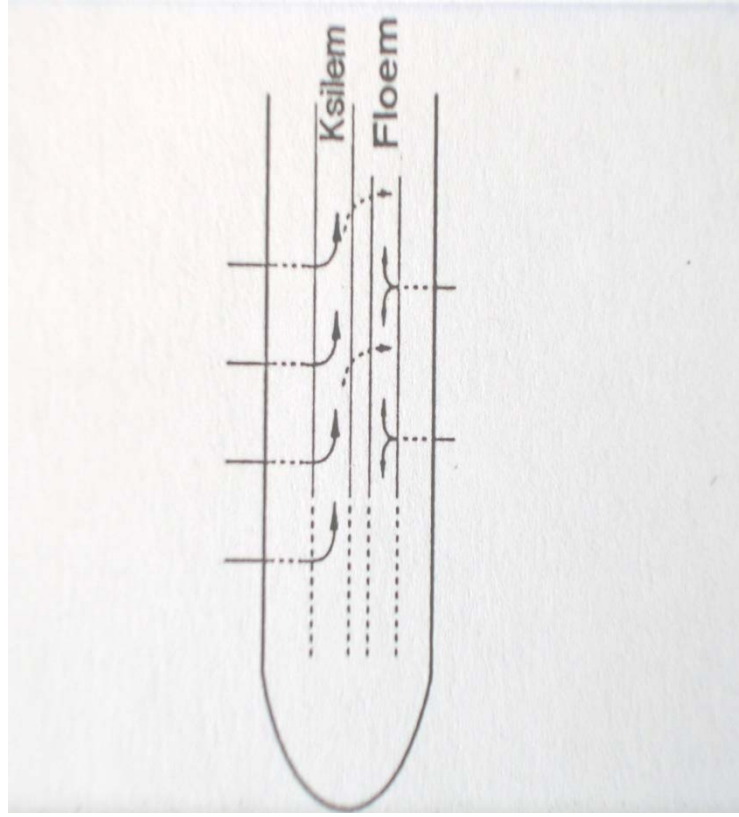


BESİN MADDELERİNİN KSİLEM VE FLOEMDE UZUN MESAFE TAŞINIMI

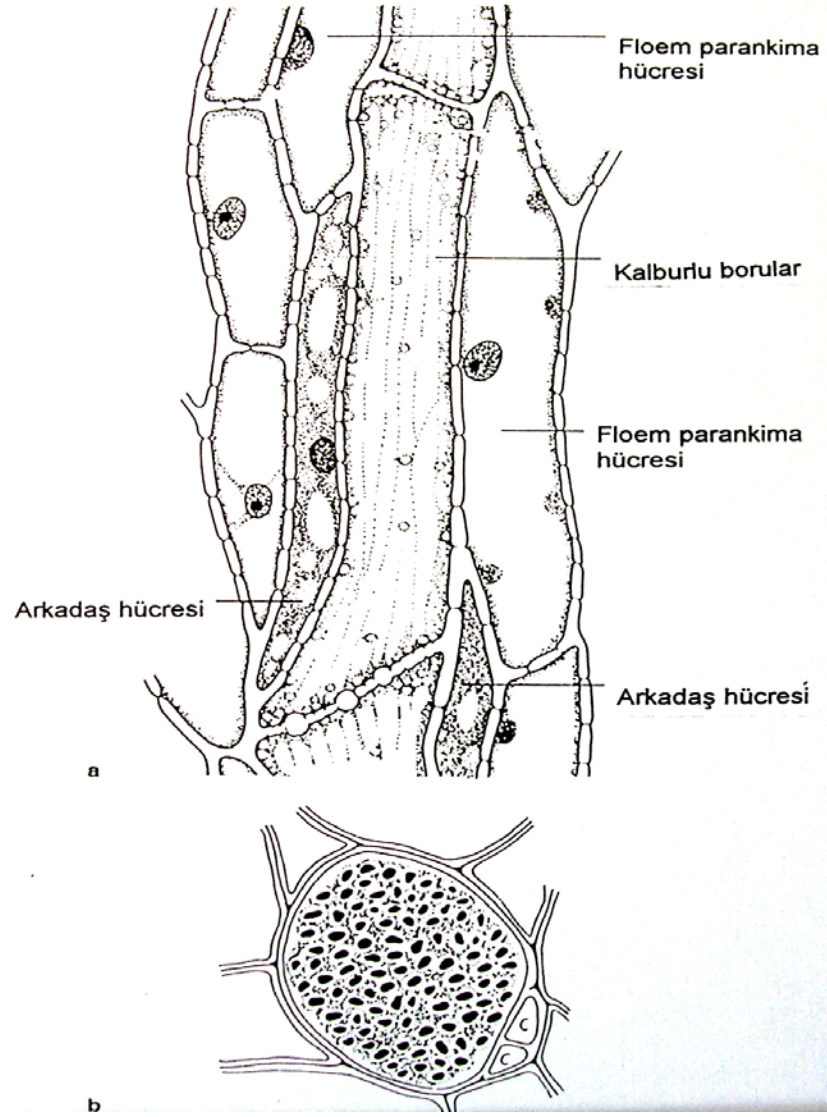
Su, mineral elementler ve küçük moleköl ağırlıklı organik bileşiklerin bitkilerde uzun mesafe taşınımları ksilem ve floemde gerçekleşir.

Ksilemde taşınım hidrostatik basınç (kök basıncı) ve su potansiyeli gradienti tarafından sağlanır. Saf suyun su potansiyeli sıfırdır.

Gradient değerleri aşağıdaki sırayı izler: atmosfer>yaprak hücreleri>ksilem özsuyu>kök hücreleri>toprak çözeltisi.



Şekil 3.1. Köklerin ksilem ve floem dokularında besin maddelerinin uzun mesafe taşınımlarının yönü



Şekil 3.2. a: Floem dokusunun componentleri, b: Yatay kesitte kalburlu boruların görünümü

Ksilemde Taşınım

Ksilem sıvısının bileşimi

Çizelge 3.2. Olgunlaşma döneminin değişik aşamalarında (100 kPa basınç uygulaması ile) soya bitkisinin ksilem sıvısının akış hızı ve besin maddesi konsantrasyonu (Nooden ve Mauk, 1987)

Parametreler	Bitkinin gelişme dönemleri			
	Tohum zarfı oluşumu	Tohum zarfı dolulumunun ilk aşaması	Tohum zarfı dolulumunun son aşaması	Yapraklarda sararma başlangıcı
Ksilem sıvısının hacmi (ml (50 da.) ⁻¹ bitki)	1.43	1.13	0.94	0.43
Mineral madde kons.				
K (mM)	6.1	5.0	4.0	2.4
Mg (mM)	3.8	2.6	1.9	1.2
Ca (mM)	4.8	3.9	3.9	2.2
P (mM)	2.5	1.6	0.9	0.4
S (mM)	1.8	1.6	2.1	1.5
B (mM)	1.0	1.5	1.6	3.2
Zn (µM)	23.0	29.0	32.0	42.0
Cu (µM)	2.7	3.6	2.8	6.9

• **Transpirasyonun iyon alımı ve taşınımına etkisi**

- Köklerden alınan suyun kökte kısa mesafe ve ksilem borularında uzun mesafe taşınımı kök basıncı ve transpirasyon oranı ile yakından ilgilidir. Genel olarak transpirasyon oranının artışıyla bitkilerin aldıkları besin maddeleri miktarı da artış göstermektedir.
- **Bitki yaşı:** Yaprak yüzey alanının küçük olduğu fide ve genç yapraklarda transpirasyonun ksilem öz suyunu zenginleştirici etkisi genellikle zayıftır. Bu durumda su ve iyon alımı temelde kök basıncı tarafından düzenlenir. Bitkinin yaşı ve büyümesi ilerledikçe besin maddelerinin taşınımı da artar. Dolayısıyla transpirasyon oranının nisbi olarak önemi de artmış olur.
- **Zaman:** Yapraklardan transpirasyonla kaybedilen suyun % 90' ı stomalar aracılığıyla olmaktadır. Işık periyodunda transpirasyon oranı arttığı için mineral elementlerin alınması ve taşınma oranı da artış göstermektedir.
- **Ortamdaki iyon konsantrasyonu:** Kök bölgesinde iyon konsantrasyonunun yüksek olması, transpirasyon oranının iyon alımı ve taşınımı üzerine etkisini artırmaktadır. Bunun sebebi Şekil 3.6.A ve C' de gösterilen taşınım mekanizmaları ile ilgilidir. Genellikle kökler tarafından alınan iyonların taşınım oranı, bu iyonların alım oranından çok transpirasyon oranına bağlıdır (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Transpirasyon oranının şekerpancarının besin çözeltisinden Na ve K alımı ve taşınmasına etkisi

Dış konsantrasyon (mM)	Potasyum		Sodyum	
	Düşük transpirasyon	Yüksek transpirasyon	Düşük transpirasyon	Yüksek transpirasyon
	Alınma oranı ($\mu\text{mol (bitki)}^{-1} (4 \text{ saat})^{-1}$)			
1K ⁺ +1Na ⁺	4.6	4.9	8.4	11.2
10K ⁺ +10Na ⁺	10.3	11.0	12.0	19.1
	Taşınma oranı ($\mu\text{mol (bitki)}^{-1} (4 \text{ saat})^{-1}$)			
1K ⁺ +1Na ⁺	2.9	3.0	2.0	3.9
10K ⁺ +10Na ⁺	6.5	7.0	3.4	8.1

Çizelge 3.4' den görüldüğü gibi transpirasyon Na alımını ve taşınımını K alımı ve taşınımına göre daha fazla etkilemiştir.

Besin maddelerinin gövdede dağılımına transpirasyon oranının etkisi

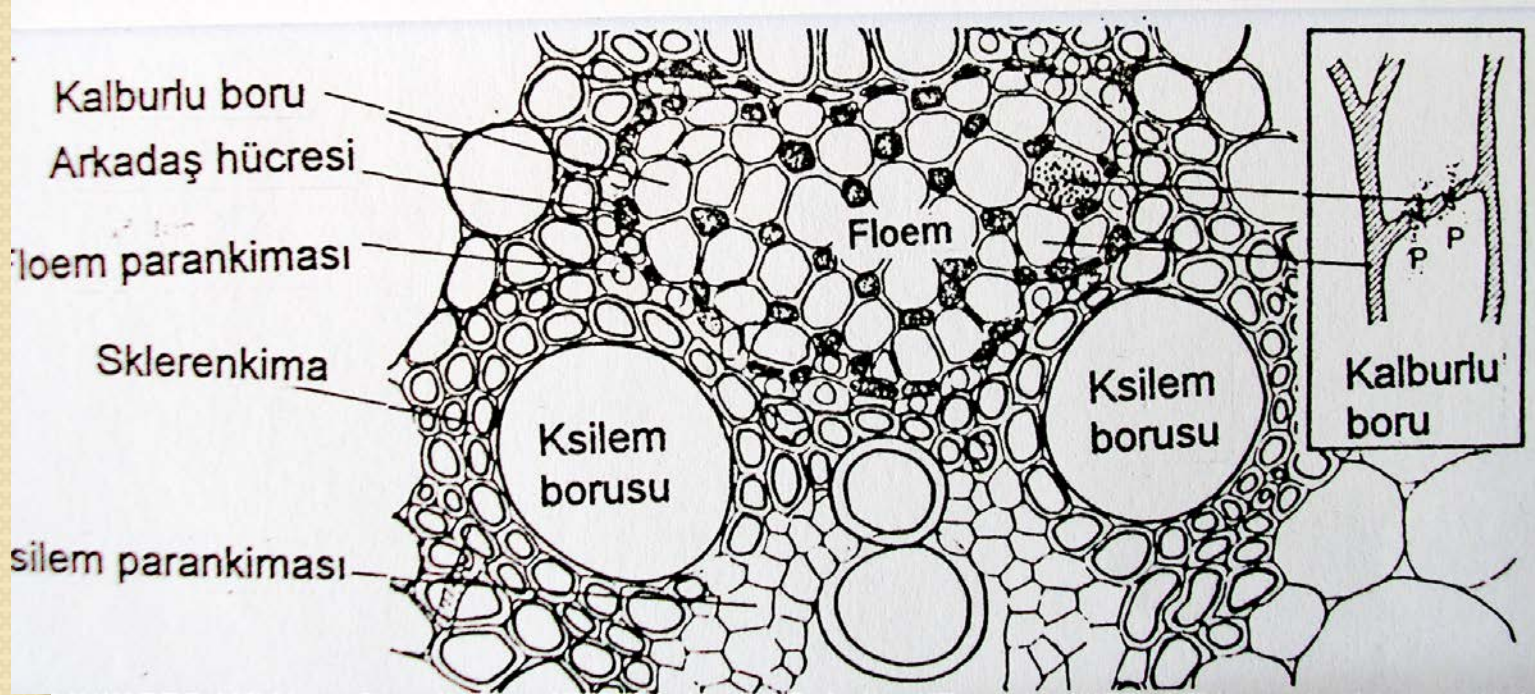
Kökler tarafından alınan besin maddelerinin ksilem ile uzun mesafe taşınımı ve bitkinin değişik organlarına dağılımı transpirasyon oranı ve süresi ile doğrudan ilgilidir.

Çizelge 3.5. Biber bitkisinde transpirasyonun meyve gelişimi döneminde meyvelerin besin maddesi içeriğine etkisi

Oransal transpirasyon	Besin maddesi içeriği (mg g⁻¹ kuru ağı.)			Meyve kuru ağırlığı (g meyve⁻¹)
	K	Mg	Ca	
100	91.0	3.0	2.75	0.62
35	88.0	2.4	1.45	0.69

Floemde Taşınım Taşınım prensipleri ve floem anatomisi

Floemde uzun mesafe taşınım canlı kalburlu borularda gerçekleşir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Mısır gövdesinin yatay kesitinde ksilem ve floem dokularının görünümü

Floem sıvısının bileşimi

Çizelge 3.6. Organik ve inorganik bileşiklerin *Nicotiana glauca*'nın floem ve ksilem sıvısındaki miktarları

Madde	Floem sıvısı pH 7.8-8.0 ($\mu\text{g ml}^{-1}$)	Ksilem sıvısı pH 5.6-5.9 ($\mu\text{g ml}^{-1}$)	Konsantrasyon oranı Floem/Ksilem
Kuru madde (mg ml^{-1})	170-196	1.1-1.2	155-163
Sakkaroz (mg ml^{-1})	155-168	-	-
Amino bileşikleri	10808	283	38.2
Amonyum	45.3	9.7	4.7
Potasyum	3673.0	204.3	18.0
Fosfor	434.6	68.1	6.4
Klor	486.4	63.8	7.6
Kükürt	138.9	43.3	3.2
Kalsiyum	83.3	189.2	0.44
Magnezyum	104.3	33.8	3.1
Sodyum	116.3	46.2	2.5
Demir	9.4	0.60	15.7
Çinko	15.9	1.47	10.8
Mangan	0.87	0.23	3.8
Bakır	1.20	0.11	10.9

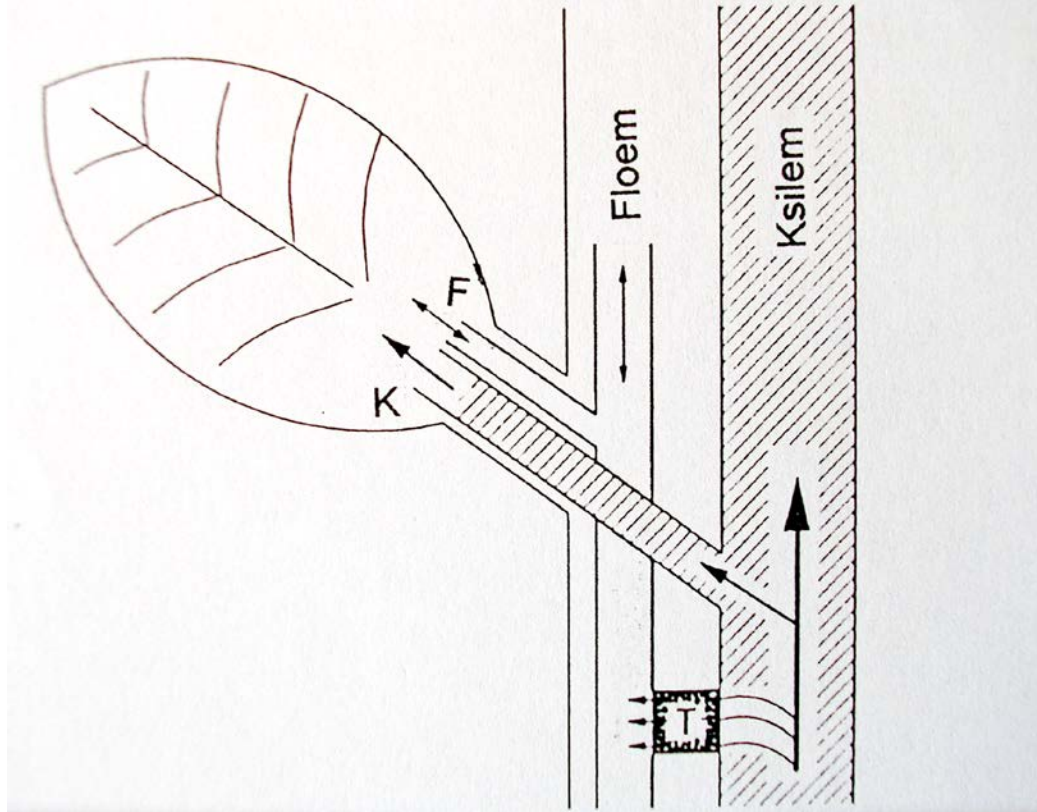
Floemde mobilite

Bütün bitki besin maddeleri floem sıvısında bulunmaktadır. Bununla birlikte besin maddeleri floemdeki mobilitelerine göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır

Çizelge 3.7. Bitki besin maddelerinin floemde mobiliteleri (Marschner, 1995)

Yüksek mobilite	Orta mobilite	Düşük mobilite
Potasyum	Demir	Kalsiyum
Magnezyum	Çinko	Mangan
Fosfor	Bakır	
Kükürt	Bor	
Azot (amino-N)	Molibden	
Klor		
Sodyum		

Ksilem ve floem arasında taşınım



Şekil 3.10. Ksilem (K) ve Floemde (F) uzun mesafe taşınım ve ksilemden floeme transfer (T) hücresi ile taşınım