

## MEYVE-SEBZE KAYIPLARINDA NEDENSEL DÖNGÜ DİYAGRAMI

Y. Birol Saygı\*

İstanbul Topkapı Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, İstanbul, Türkiye

Geliş / Received: 28.06.2022; Kabul / Accepted: 22.11.2022; Online baskı / Published online: 05.12.2022

Saygı, Y.B. (2022). Meyve-sebze kayıplarında nedensel döngü diyagramı. *GIDA* (2022) 47 (6) 1118-1129 doi: 10.15237/gida.GD22109

Saygı, Y.B. (2022). *Causal loop diagram in fruit-vegetable losses. GIDA* (2022) 47 (6) 1118-1129 doi: 10.15237/gida.GD22109

### ÖZ

Bir sistemin dinamiklerini belirleyen etkileşimleri anlamayı ve anlatmayı kolaylaştıran sistem davranışları, sistemin içinden ortaya çıkar ve birçok nedensel döngünün (veya geri besleme döngüsünün) sonucudur. Nedensel Döngü Diyagramları, yapının davranışı nasıl ürettiğini gösterir. Bir nedensel döngü şeması bir sistemdeki farklı değişkenler birbiriyle görselleştirmek için nasıl yardımcı olduğunu gösteren bir diyagramdır. Diyagram, bir dizi düğüm ve yaydan oluşur. Düğümler değişkenleri ve değişkenler arasındaki bağlantıları veya ilişkileri yaylar temsil etmektedir. Olumlu bir bağlantı, olumlu bir nedensel ilişkiyi ve olumsuz bir bağlantı, olumsuz bir nedensel ilişkiyi göstermektedir. Meyve ve sebzeler hasat sonrası yaşamlarını sürdürmekte olup kaliteleri düşmekte ve kayıplar oluşmaktadır. İstanbul önemli bir tüketim merkezi olup ürünlerin tamamına yakını uzak mesafelerden taşınmaktadır. Çalışmada tarladan sofraya kayıpların azaltılması için Nedensel Döngü Diyagramı oluşturularak konuya bütünsel bir yaklaşımla kayıpların azaltılması amaçlanmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Nedensel döngü diyagramı, meyve ve sebzelerde kayıplar, hasat sonrası kayıplar

## CAUSAL LOOP DIAGRAM IN FRUIT-VEGETABLE LOSSES

### ABSTRACT

System behaviors that make it easier to understand and describe the interactions that determine the dynamics of a system arise from within the system and are the result of many causal loops (or feedback loops). Causal Loop Diagrams show how the structure produces the behavior. A causal loop diagram is a diagram that shows how different variables in a system help to visualize each other. The diagram consists of a series of nodes and arcs. Nodes represent variables and arcs represent connections or relationships between variables. A positive link indicates a positive causal relationship, and a negative link indicates a negative causal relationship. Fruits and vegetables continue their lives after harvest, their quality decreases and losses occur. Istanbul is an important consumption center and almost all of the products are transported from long distances. In the study, it is aimed to reduce losses with a holistic approach to the subject by creating a Causal Loop Diagram to reduce losses from farm to fork.

**Keywords:** Causal loop diagram, losses in fruits and vegetables, post-harvest losses

\* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author

✉: ybirolsaygi@gmail.com,

☎: (+90) 532 294 9857

Y. Birol Saygı; ORCID no: 0000-0001-9381-7295

### GİRİŞ

Nedensel Döngü Diyagramları (Causal loop diagram; CLD), dinamik sistemleri kavramsal olarak bütünsel bir şekilde modellemek, değişkenlerin (yani faktörler, sorunlar, süreçler) birbirini nasıl etkilediğini haritalamak için kullanılır. Bu diyagramlar, bir sistemin altında yatan geri bildirim yapılarını ortaya çıkarmada ve bir sistemdeki yüksek ve düşük kaldıraçlı müdahale noktalarını belirlemede özellikle yararlıdır. Bu diyagramlar aynı zamanda sistem içindeki doğal kısıtlamaları da ortaya çıkararak değişim yaratma yeteneğimizle ilgili daha gerçekçi beklentiler geliştirmemize yardımcı olur (Liebovith vd., 2019; LSG, 2022).

Nedensel döngü diyagramı, "önemli tüm ilişkilerin anlık görüntüsüdür". Anahtar değişkenlerin (yani faktörler, sorunlar, süreçler) ve bunların nasıl birbirine bağlı olduğunun görsel bir temsildir. Bu diyagramlar, metin olarak temsil edilen değişkenleri ve oklarla temsil edilen aralarındaki nedensel ilişkileri gösterir. Oklar, nedenselliğin yönünü, ilişkilerin yapısını (yani orantılı veya ters) ve beklenen etkilerin ortaya çıkmasında herhangi bir gecikme olup olmadığını gösterir (Liebovith vd., 2019; Littlejohns vd., 2021; Groudstroem ve Juhola, 2021; SYSTEM THINKER, 2021; LSG, 2022).

Nedensel döngü diyagramları, sistem düşüncesinin temel ilkesini ele alır. Bir konuyu veya onun kurucu parçalarını (faktörler, aktörler, süreçler) tek başına anlayamayız. Bir sistemde her şey diğer her şeyle ilişkilidir. İlişkiler (parçaların kendileri değil) anlamak istediğimiz sonuçları ve davranışları yönlendirir. Bu ilişkileri anlamadan ve gerekirse değiştirmeden, sonuçları/davranışları kalıcı olarak değiştirmemiz mümkün değildir. Ancak, bu ilişkileri belirlemek ve açıklamak kolay değildir (Haraldsson, 2000; NRMED, 2013; Aikenhead vd. 2015; Littlejohns vd., 2021; LSG, 2022).

Karmaşık sistemlerde, neden-sonuç ilişkileri genellikle zaman ve mekanla ayrılır ve bu da bağlantıları belirsiz hale getirir. Ek olarak, nedenler ve sonuçlar arasındaki ve aynı zamanda nedenler arasındaki çok sayıda bağlantı, her ikisi

de aynı anda sınırlı sayıda ilişkiyi açıklamaya daha uygun olan normal dil ve insan zihninin yeteneklerini zorlar. Yine de her ilişki bireysel olarak önemli olsa da anlamak istediğimiz sonuçları/davranışları şekillendiren, bu ilişkilerin bir sistem üzerindeki kolektif etkisidir (Haraldsson, 2000; Liebovith vd., 2019; Littlejohns vd., 2021; Groudstroem ve Juhola, 2021; SYSTEM THINKER, 2021).

Nedensel Döngü Diyagramları, önemli olan tüm ilişkilerin bir anlık görüntüsünü tek bir sayfada sunarak, bir sorun hakkında "büyük resim" perspektifi elde etmemizi sağlar; yani, bir problem oluşturmak için farklı parçaların (faktörler, aktörler ve süreçler) etkileşime girdiği süreçleri veya bir problemin daha geniş çevresiyle nasıl etkileşime girdiğini görebiliriz. Bu, bir sistem perspektifini uyarılmanın ve olayları ayrı ayrı görme yönündeki yaygın analitik eğilimden kaçınmanın ilk adımıdır. Nedensel Döngü Diyagramları, çabanın kendisinin nihai ürünü değil, sürekli sistem analizi için bir araç temsil ettiğini belirtmek önemlidir. İdeal olarak, incelenmekte olan sistemi doğru bir şekilde tasvir eden bir Nedensel Döngü Diyagramları geliştirmek, analizi ilerleten ve kullanıcının ilgili sebep ve etkilere ilişkin anlayışını derinleştiren içgörüler sağlayacaktır. Nedensel Döngü Şemaları aşağıdaki noktalarda kullanılmaktadır (Şenaras ve Sezen, 2017; Haraldsson, 2000; Groudstroem ve Juhola, 2021; SYSTEM THINKER, 2021; LSG, 2022; Şenaras, 2021);

*-Dinamik bir sistemi bütünsel bir şekilde modellemek istendiğinde:* Nedensel Döngü Diyagramları, değişkenlerin (yani faktörler, sorunlar, süreçler) birbirini nasıl etkilediğini haritalayarak dinamik sistemleri bütünsel bir şekilde kavramsal olarak modellemek için kullanılır. Sorunları basit, doğrusal ve bağımsız neden/sonuç ifadeleri açısından düşünme eğilimindeyiz. Bu kısmen, dilin ve insan zihninin birbirine bağlı karmaşık neden-sonuç zincirlerini işleme konusundaki sınırlı yeteneğinden kaynaklanmaktadır. Nedensel Döngü Diyagramları bu karmaşıklığı yakalayıp iletebilen bir dil sunar.

*-Karmaşık bir sistemin kesin bir karakterizasyonunu sağlamak için veriler mevcut olmadığında:* Bir sistemin nasıl çalıştığı hakkında kritik bilgiler elde etmek için bir Nedensel Döngü Diyagramlarını analiz etmek için çeşitli nitel yöntemler vardır. Örneğin, bir sistemdeki faktörlerin, aktörlerin ve süreçlerin zaman içinde etkileşimlerinden kaynaklanan sistemin altında yatan "geri bildirim yapılarını" ortaya çıkarmak için bir Nedensel Döngü Diyagramını inceleyebiliriz. Parçaları zaman ve mekâna göre ayrılabilirliğinden bu yapıların tanımlanması zor olabilir. Bununla birlikte, bir sistemdeki davranış ve sonuç kalıpları onlar tarafından şekillendirilip koşullandırıldığından, geri bildirim yapılarını anlamak çok önemlidir. Bu anlayış, sorunların belirtileri ve temel nedenleri arasında ayırım yapmamızı ve bir sistemdeki yüksek ve düşük kaldıraçlı müdahale noktalarını belirlememizi sağlar. Bu tür içgörülerle, bir sistemle ilişki kurmak için etkili stratejiler tasarlamak ve istenmeyen sonuçların yanı sıra önceden tahmin etmek için daha donanımlıyız. Nedensel Döngü Diyagramları ayrıca sistem içindeki doğal kısıtlamaları da göstererek, değişim yaratma yeteneğimizle ilgili daha gerçekçi beklentiler geliştirmemize yardımcı olur.

Veriler mevcutsa ve olduğunda, Nedensel Döngü Diyagramları, her değişkenin uygun bir matematiksel denklemlerle temsil edildiği stok ve akış diyagramlarına dönüştürülebilir ve bir sistemdeki net etkileri görmek için ilgili değişkenlerdeki çeşitli değişiklikler simüle edilebilir. Bir Nedensel Döngü Diyagramı, karmaşık bir sistemin veya bir sorunun işleyişini karakterize etmek için güçlü bir sistem düşünme aracıdır. Bir Nedensel Döngü Diyagramı, temel değişkenleri ve bunların nedensel ilişkilerini görsel olarak eşler. Değişkenler şunları içerebilir (Aikenhead vd. 2015; Groudstroem ve Juhola, 2021; LSG, 2022):

- Faktörler
- Konular
- Süreçler
- Aktörlerin davranışları ve algıları

Ek olarak, zaman içinde yinelenen olay kalıpları üreten temel yapıları ve ilişkili geri bildirim

döngülerini ortaya çıkarmak için bir Nedensel Döngü Diyagramı kullanılabilir. Yüksek düzeyde, Nedensel Döngü Diyagramları birçok program tasarımı, izleme ve değerlendirme faaliyetinin temelini oluşturabilecek aşağıdakileri yapmamıza yardımcı olur (Williams ve Hummelbrunner, 2010; Vito vd., 2017; Groudstroem ve Juhola, 2021; LSG, 2022):

-Sorunun tanımlanması: Etkili program tasarım çabaları, yerel bağlam/sistem ve ele alınacak sorun hakkında sağlam bir anlayışla başlamalıdır. Nedensel Döngü Diyagramları, yerel bir sistemdeki tüm kilit değişkenlere (yani tüm ilgili paydaşlar ve bakış açıları, STEEP faktörleri ve süreçleri) ve bunların nedensel ilişkilerine entegre bir görünüm sağlar. (STEOP, sosyal, teknolojik, ekonomik, çevresel ve politik faktörleri ifade eder.) Bu nedensel ilişkiler, yerel bir sistemdeki davranış kalıplarını ve sonuçlarını koşullandıran ve bilgilendiren olaylar / etkiler zincirini izleyebileceğimiz geri bildirim döngüleri oluşturur. Bir Nedensel Döngü Diyagramlarını inceleyerek, sorunların temel nedenlerini ve sorunu sürdüren nedensel yolları belirleyebiliriz. Ek olarak, bir Nedensel Döngü Diyagramı, yerel bir bağlamda çeşitli faktörlerin ve süreçlerin işleyişiyle ilgili olduğu için paydaş çıkarlarını, bakış açılarını ve endişelerini yakalar. Bu nedenle, belirli davranışları motive eden yerel sistemde yerleşik olan teşvikleri ve yaptırım yapılarını ortaya çıkarmamıza yardımcı olurlar. Bu, program tasarımcılarının hangi paydaşların iş birliği çabalarına dahil edilmesi gerektiğini ve iş birliği için nasıl teşvik edilebileceklerini anlamalarına yardımcı olabilir. Bu iç görüler, bir programın değişim teorisini ve katılım ve müdahale faaliyetleri için başarı ihtimalini güçlendirir.

-Müdahale noktalarının belirlenmesi: Bir Nedensel Döngü Diyagramı, sorunların belirli bir ortamda nasıl ortaya çıktığını ve sürdürüldüğünü açıklayan nedensel etkileşimleri ve karşılıklı bağımlılıkları haritalandırdığından, sistem genelinde iyileştirme için değişimi nasıl başlatabileceğimize dair bilgiler de sağlayabilir. Kaldıraç analizi yoluyla, bir sistem içindeki eyleme geçirilebilir noktaları (ör. merkez noktaları, parametreler, arabellekler, bilgi akışları, kurallar,

güç yapıları, yönetim, roller vb.) belirlemek için bir Nedensel Döngü Diyagramı değerlendirilebilir ve yüksek ve düşük kaldıraçlı müdahale noktaları, çeşitli etkilerdeki değiş tokuşlar için karşılaştırılabilir.

-İzleme ve değerlendirme çalışmalarının bilgilendirilmesi: Nedensel Döngü Diyagramları ayrıca sistem çapında izleme ve değerlendirme çabalarını destekleyen ölçüm şemasını bilgilendirebilir. İlgilenilen sonuçlarla ilişkili nedensel yollardaki temel değişkenler, izleme ve değerlendirme çerçevelerinin tasarımına yardımcı girdi sağlayarak, program uygulama ve değerlendirme sürecinde hangi kritik faktörlerin izleneceğini ve ölçüleceğini belirlemeye yardımcı olur.

-Paydaş katılımını ve girdisini artırmak: Nedensel Döngü Diyagramları, sistemleri hakkında bilgi ve fikirleri paylaşmak için çeşitli paydaşları bir araya getiren katılımcı bir modelleme süreci aracılığıyla geliştirildiğinde etkili oldukları gösterilmiştir. Nedensel Döngü Diyagramları, paydaşların zihinsel modellerini dışsallaştırmaya yardımcı olurken, sorun hakkında ortak bir anlayış geliştirmelerine ve sonuçta ortaya çıkan program çabalarına sahip olma duygusu geliştirmelerine yardımcı olur.

CDS yapılırken anahtar (temel) uygulamalar (Groudstroem ve Juhola, 2021; LSG, 2022):

- Anahtar değişkenler arasındaki karmaşık nedensel ilişkileri karakterize edilmelidir,
- Sistemik sonuçları yönlendiren geri bildirim yapılarını ve temel nedenleri ortaya çıkarılmalıdır,
- Zaman ve mekâna göre ayrılmış sistem parçalarını/değişkenler tanımlanmalıdır,
- Tüm sistem birlikte düşünülmeli ve sonuçların tüm sistemin birlikte çalışmasının bir sonucu olduğu kabul edilmelidir.

Potansiyel Sınırlamalar (Liebovith vd., 2019; Littlejhons vd., 2021; LSG, 2022):

- Gerçeğin basitleştirilmesini temsil eder,
- Modelcilerin öznel bakış açılarına dayalıdır,
- Niteliksel (nicel değil) iç görüler ortaya çıkarılmalıdır,
- Sonuçlar kesin olarak tahmin edilemez.

Karmaşık sosyal sistemle ve bu konuda memnun olunmadığı veya düzeltmeye hevesli olunan konularla karşı karşıya kalındığında, müdahale edip büyük bir yardım umuduyla düzeltmeye başlanamaz. Karmaşık bir sistemin bir parçasına dışarıdan, diğer uzak parçalarda hesaba katılmadığında olumsuz olayları başlatma riski neredeyse kesin olmadan müdahale edilemez. Bir şey düzeltmek istenirse, önce tüm sistemi anlamak gerekmektedir. Müdahale etmek sorun çıkarmanın da bir yoludur (Groudstroem ve Juhola, 2021).

Sistem düşüncesi, yöneticilerin her gün karşılaştığı karmaşık, birbirine bağlı sorunlar hakkında konuşmak için bir dil olarak tanımlanmıştır. Bu çerçevede, nedensel döngü diyagramları, bir sistemdeki anahtar değişkenleri (“isimler”) tanımlayarak ve aralarındaki nedensel ilişkileri bağlantılar (“füller”) aracılığıyla göstererek oluşturulan cümleler olarak düşünülebilir. Birkaç döngüyü birbirine bağlayarak, belirli bir sorun veya konu hakkında özlü bir hikâye oluşturulabilir (NRMED, 2013; Littlejhons vd., 2021; LSG, 2022).

Bir nedensel döngü diyagramı dört temel unsurdan oluşur: değişkenler, aralarındaki bağlantılar, bağlantılar üzerindeki işaretler (değişkenlerin nasıl birbirine bağlı olduğunu gösterir) ve döngünün işaretidir (sistemin ne tür bir davranış üreteceğini göstermesi) (LSG, 2022). Bir sorunu veya konuyu nedensel bir bakış açısıyla temsil ederek, şaşırtıcı davranışlara neden olan yapısal güçlerin daha fazla farkına varılabilir. Birkaç döngüyü birbirine bağlayarak, belirli bir sorun veya konu hakkında özlü bir hikâye oluşturulabilir.

### MEYVE VE SEBZE TÜKETİM ZİNCİRİNDE KAYIPLAR

Büyük kayıplar büyük tasarruf imkânları doğurur. Günümüzde gıda kaybı ve gıda atıklarının varlığı, besin zinciri boyunca yaygın bir olaydır. Buna rağmen, kurumlarca ve literatürde bazen tanımlar aynı olsa bile farklı terimler kullanılmakta iken bazen terimler aynıdır ve anlamları birbirinden farklı olabilmektedir. Gıdada tedarik zincirinin aşamaları açısından değerlendirirsek gıda kayıpları

çeşitli görünümlemler ile karşımıza çıkmaktadır. Bunlar, gıda tedarik zincirinin ilk halkasında, özellikle ekim, yetiştirme, hasat etme, işleme, koruma ve ilk tarımsal dönüşüm aşamalarında oluşan kayıpları ifade eden gıdadaki kayıpların altında alt başlık olarak yer alan gıda kayıpları ve gıda tedarik zincirinin bir diğer halkası olan endüstriyel işleme, dağıtım ve nihai tüketim sırasında gerçekleşen gıda atıkları olmak üzere gıda kayıpları iki farklı görünümde mevcuttur (HLPE, 2014; Hsiao ve Huang, 2016).

Zincirin ilk halkasındaki görünümde yani ekim, yetiştirme, hasat etme, işleme, koruma ve ilk tarımsal dönüşüm aşamalarında oluşan gıda kayıpları FAO tarafından "gıdanın miktarı veya kalitesinde azalma" olarak tanımlanmaktadır. Diğer taraftan gıda atıkları, gıda kaybının bir parçasıdır, ancak keskin bir şekilde ayırt edilmez ve birincil üretimden tüketim sonuna kadar gıda tedarik zincirinin tamamında insan tüketimi için güvenli ve besleyici olan atığın yok edilmesi veya alternatif (gıda dışı) gıda kullanımını ifade eder. Daha önce ifade edildiği gibi gıda atıkları, üretilen sürücüler ve bunlara verilen çözümler gıda kaybı olaylarından farklı olduğu için, üst başlık olan gıda israfının ayrı bir parçası olarak kabul edilmektedir. Yine de düzenli iletişimde "gıda kaybı ve atık" terimleri korunmaktadır (FAO, 2019).

Gıda sektöründe olmak üzere pek çok kayıp ve atık nedeni vardır. Gıda israfının nedenlerini belirlemek, besin zinciri boyunca entegre bir perspektif gerektirir ve belirli bir aşamada herhangi bir hareketi ayrı ayrı değil, bütünü bir parçası olarak düşünmek gerekir. "Neden" ile belirli bir kayıp ya da atığın "nerede" olduğunu karıştırmamak önemlidir. Besin zincirinin bir aşamasında meydana gelen gıda israfının nedeni başka bir aşamada olabilir (HLPE, 2014; Hsiao ve Huang, 2016; Garden-Robinson, 2020).

Genel anlamda gıda israfı, biyolojik, mikrobiyolojik, kimyasal, biyokimyasal, mekanik, fiziksel, fizyolojik, teknolojik, lojistik, örgütsel, psikolojik ve davranışsal nedenlere (pazarlama gibi nedenler de dahil olmak üzere) kadar değişen çok çeşitli öncüllerden kaynaklanabilir. Ayrıca çeşitli bölgelerde gıda tedarik zincirinin çeşitli aşamalarındaki yetersizlikler ve ülkelerin

gelişmişlik seviyelerine göre farklılaşmaktadır. En büyük kayıplar, öncelikle ekim, hasat ve koruma tekniklerindeki sınırlı imkanlar ve yeterli ulaşım ve depolama altyapılarının bulunmaması nedeniyle gıda tedarik zincirinin ilk halkasında yoğunlaşmaktadır. Bununla birlikte, gıda kayıpları ciddi çevresel etkilere neden olmaktadır. Gıda kayıpları ve atıkları aynı zamanda su, toprak, enerji, emek ve sermaye gibi kaynakların büyük ölçüde boşa gitmesi demektir ve açıktır ki bu kayıplar küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine katkıda bulunan sera gazı emisyonlarına neden olmaktadır (HLPE, 2014; FAO, 2019; Gawlik ve Trafialek, 2019).

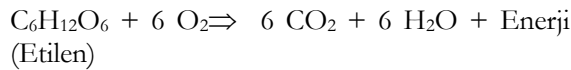
Meyve ve sebzelerde kayıplar tarladan tüketime kadar olan zincirin bütünsel değerlendirilmesi, kayıpların azaltılması için yapılması gereken önemli bir çalışmadır. Türkiye’de, hasat sonrası kayıp ve tarımsal ürünlerin bozulmasının değerlendirilmesinde ana kayıp, hasat, nakliye ve depolama sırasında yaklaşık %15-25 oranında meydana geldiği tahmin edilmektedir.

Meyve ve sebzeler hasat edildiklerinde kalitede en üst düzeydedir. Kalite ancak uygun koşullarda taşıma ve depolama yapıncı korunabilir (veya bozulabilir). Hasattan sonra ürün kalitesini korumak, herhangi bir taze pazar ürünü yetiştiricisi veya işleyicisi için önemli bir husustur. Yani taze meyve ve sebzelerin hasat sonrası ürün kalitesiyle ilgili iki önemli faktör solunum ve etilen üretmeleridir. Hasattan sonra meyve ve sebzeler "yaşamaya" devam ederler ve solunum, tüm kaynaklar tükenene kadar devam eder. Meyve ve sebzeleri taze tutmak için solunumu mümkün olduğunca uzun süre devam ettirmeye çalışmak çok önemlidir (HLPE, 2014; Hsiao ve Huang, 2016; Garden-Robinson, 2020).

Solunum, meyve ve sebzelerin iç süreçleri için kullanılacak serbest enerjiyi ayarlar. Meyve ve sebzeler düzgün bir şekilde muhafaza etmek için solunumu kontrol etmek çok önemlidir. Solunum süreci devam ettiği sürece meyve ve sebzeler iyi muhafaza edilebilir. Ürün artık köklere veya bitkinin diğer kısımlarına bağlı olmadığı için yeni besin alamayacak, sahip olduklarıyla yaşamak zorunda kalacaktır. Yani her şey bittiğinde, meyve ve sebzeler bozulacaktır. Solunum sürecinde

karbonhidratlar, hücrel süreçleri yürütmek için enerji üretmek üzere bileşenlerine ayrılır, böylece hücreleri ve organizmayı canlı tutar. Bu süreç boyunca oksijen tüketilir ve su, karbondioksit ve enerji açığa çıkar. Bu süreç hasattan sofraya kadar gerçekleştiğinden, hasat edilen bitki kısmında depolanan karbonhidratlar, meyve ve sebzeleri canlı tutmak için sürekli olarak enerji olarak “yakılır”, solunum devam ederken, bitki aromasını, tatlılığını, ağırlığını, turgorunu (su içeriği) ve besin değerini etkileyen bileşikler kaybolur. Bu nedenle, solunum hızının azaltılması, meyve veya sebzelerin hasat sonrası ömrünün uzatılmasında ve hasat sonrası kalitenin optimize edilmesinde önemli bir husustur. Farklı bitkilerin hasat edilen meyve ve sebzeleri farklı solunum hızlarına sahiptir; bazıları daha hızlı solunum yapar (ve dolayısıyla daha çabuk bozulurlar), bazıları ise nispeten daha yavaş solunum yapar (daha az bozulanlar). Ek olarak, saklama koşulları solunumu etkiler, daha yüksek sıcaklıklar daha hızlı solunum hızına yol açar; sıcaklıktaki her 10 °C artış için, solunum hızı ikiye hatta üçe katlanır. Sıcaklığın solunum üzerindeki önemli etkisi nedeniyle, hasat edilen bir ürünün sıcaklığa maruz kalma süresi en aza indirilmeli ve meyve-sebzelerin en uygun saklama veya taşıma sıcaklığına hızla getirilmelidir (Vigneault ve Thompson, 2009; Aliasgarian vd., 2013; Hsiao ve Huang, 2016).

Solunum süreci, glikoz ( $C_6H_{12}O_6$ ) oksijen ( $O_2$ ) kullanılarak karbondioksit ( $CO_2$ ) ve suya ( $H_2O$ ) dönüştürülür. Bu reaksiyon, tesisteki her türlü işlem için kullanılacak enerjiyi de serbest bırakır. Reaksiyon şu şekilde temsil edilebilir (Pala ve Saygı, 1993; Thompson vd., 2008; Rediers vd., 2009; Watkins ve Nock, 2012; Grandison, 2012; Gross vd., 2016):



Glikoz bir karbonhidrattır ve genellikle bir bitkide nişasta olarak depolanır. Tüm glikoz tükendiğinde, meyve veya sebzeyi ve çürüme setlerini sürdürmek için artık hiçbir enerji oluşmaz. Solunum oranları ürüne göre farklılık gösterir. Bir ürünün solunum hızı, kimyasal sürecin ne kadar hızlı gerçekleştiğini belirler. Hız ne kadar yüksek olursa, glikoz o kadar hızlı

dönüştürülür ve tüm kaynaklar o kadar hızlı tüketilir. Bu nedenle, meyve ve sebzelerin depolanması söz konusu olduğunda, ürünü öldürmeden solunum oranlarını mümkün olduğunca düşük tutmak önemlidir. Sıcaklığı kontrol etmenin iki nedeni vardır. Birincisi, düşük sıcaklık, yumuşamaya, pigment kaybına, olgunlaşmaya veya renk bozulmasına neden olan solunum gibi fizyolojik aktiviteleri azaltır. Böylece taze meyve ve sebzelerin raf ömrünü uzatabilir. İkincisi, düşük sıcaklık, bozulma mikrobiyalinin büyüme hızını azaltır ve mikrobiyal bozulmayı geciktirir (Rediers vd., 2009; Andress ve Harrison, 2011; Hammond vd., 2015; Hsiao ve Huang, 2016; Garden-Robinson, 2020).

Bu çalışmanın amacı, taze meyve ve sebzelerin İstanbul hal ve marketlerine nakliyesi sırasında izlenen sıcaklık ve kayıp miktarına dayalı olarak mevcut soğuk zincir yönetimini analiz etmektir. Bu amaçla yapılan bu çalışma ilk aşama olup meyve ve sebzeler için tarladan-tüketime kadar Nedensel Döngü Diyagramının çıkarılmasına çalışılmıştır. İkinci aşamada ise deneysel çalışmaları yapılarak meyve ve sebze kayıpları için oluşturulan nedensel döngü diyagramın kullanarak çözüm yolları belirlenecektir.

### MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma süreci için İstanbul haller müdürlüğünden aylara göre yıllık meyve sebze miktarları alınmıştır. Yine aylar dağılımında yıllık giriş yapan kamyon-TIR miktarlarına da ulaşılmıştır. Yapılan görüşmeler çerçevesinde bütünsel bir yaklaşım sergileyerek meyve ve sebzelerde kayıpların belirlenmesi amacıyla Nedensel Döngü Diyagramı oluşturulmuştur.

### ARAŞTIRMA BULGULARI

İstanbul hallerinden alınan veriler çerçevesinde hallere giren meyve ve sebze miktarları Çizelge 1’de, bu miktarların taşınmasındaki araç miktarları ise Çizelge 2’de görülmektedir. Çizelgelerde görüleceği gibi Haziran-Eylül dönemi pik sezondur. İstanbul hallerine yıl içinde 75 çeşit sebze, 66 çeşit farklı meyve girmektedir. Çizelgede en yüksek miktardaki 15 çeşit görülmektedir.

Çizelge 1. 2021 yılı İstanbul hallerine giren meyve ve sebze miktarları kayıtları (~1000 ton)

Sıra	Sebzeler		Meyveler	
	Ürün Adı	Toplam Miktar	Ürün Adı	Toplam Miktar
1	Domates	473.1	Karpuz	141.3
2	Patates	191.9	Elma	124.1
3	Hıyar	173.1	Mandalina	121.0
4	Sivri Biber	149.0	Muz	100.1
5	Kuru Soğan	100.5	Portakal	99.3
6	Patlıcan	834.0	Üzüm	86.7
7	Havuç	79.0	Limon	85.2
8	Beyaz Lahana	57.8	Kavun	75.9
9	Ispanak	43.4	Armut	43.3
10	Taze Fasulye	41.7	Çilek	34.8
11	Kabak	41.1	Şeftali	34.3
12	Karnabahar	39.9	Erik	29.1
13	Kıvırcık	27.1	Mısır Taze	29.1
14	Pırasa	24.7	Kiraz	24.3
15	Kırmızı Lahana	24.2	Nar	22.3
Hallere Giren Ürün Çeşit Sayısı	76		61	
Tüm Ürünlerin Toplam Miktarı		1795		1139
Genel Toplam		2934		

Kaynak: İstanbul Haller Müdürlüğü, 2022

Çizelge 2. 2021 yılında İstanbul hallerine giren meyve ve sebzelerin taşınmasındaki araç sayıları kayıtları (~1000 adet)

Bayrampaşa													
Araç Türü	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
Kamyon	21.7	20.9	24.8	23.7	22.8	30.3	28.1	31.1	31.3	27.9	26.1	26.1	315.0
Kamyonet	113.1	107.0	129.3	131.3	140.8	166.8	150.4	166.4	165.2	146.7	139.1	137.1	1693.2
Tır	4.5	4.2	4.9	5.0	5.6	6.1	4.9	5.0	5.4	5.2	5.0	5.3	61.34
Ataşehir													
Araç Türü	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
Kamyon	11.2	10.6	12.3	12.8	10.9	15.1	13.8	16.0	17.1	14.2	13.5	13.366	161.0
Kamyonet	37.6	35.2	42.3	42.1	43.0	51.6	46.2	50.8	52.0	45.8	45.2	45.538	537.3
Tır	2.2	2.0	2.2	2.1	2.3	2.5	2.0	2.0	2.12	2.2	2.3	2.646	26.8
Toplam													
Kamyon	33.0	31.5	37.1	36.5	33.7	45.3	41.9	47.1	48.3	42.1	39.6	40.0	475.7
Kamyonet	150.7	142.2	171.6	173.4	183.8	218.4	196.7	217.2	217.2	192.5	184.3	182.6	2230.5
Tır	6.8	6.3	7.1	7.1	7.9	8.7	6.9	6.9	7.6	7.5	7.5	7.9	88.1

Kaynak: İstanbul Haller Müdürlüğü, 2022





Nedensel Döngü diyagramı bütünsel olarak ele alındığında teze meyve ve sebzelerde önemli kayıpların olduğu görülmektedir. Hallerden alınan verilerde meyve-sebze atık miktarı Çizelge 3'te görülmektedir. FAO rakamlarına göre dünya genelinde, hasat ile perakende pazarı arasında

yıllık bazda 400 milyar dolar değerindeki dünya gıdasının yaklaşık %14'ü kaybedilmektedir. Aynı zamanda, perakende ve tüketici seviyelerinde gıdaların tahminen %17'si de israf edilmektedir (FAO, 2019).

Çizelge 3. 2021 yılında İstanbul hallerinden meyve ve sebze atık kayıtları (Ton)

Aylar	Bayrampaşa Kısırmandıra	Bayrampaşa Yenibosna	Ataşehir İçerenköy	Toplam
Ocak	1193	0	238	1431
Şubat	1115	0	246	1361
Mart	840	0	270	1110
Nisan	1112	0	318	1430
Mayıs	1597	0	505	2102
Haziran	1799	0	470	2269
Temmuz	1598	0	466	2065
Ağustos	1522	0	246	1768
Eylül	1238	0	293	1532
Ekim	970	0	233	1203
Kasım	960	0	240	1200
Aralık	342	496	200	1037
Toplam	14286	496	3727	18508

Kaynak: İstanbul Haller Müdürlüğü, 2022

3'te de görüldüğü gibi en yüksek atık Haziran-Eylül ayları arasındadır. Ancak hale giren ve çıkan ürün miktarlarının tartım farkı dikkate alınmamaktadır. Doğal olarak meyve ve sebzelerin solunumları sonucu oluşan ağırlık kaybı önemli rakamlar oluşturmaktadır. Yapılan öngörüler çerçevesinde tahmin edilen ağırlık kaybı Çizelge 4'te görülmektedir. Bu değerler hem önemli bir ekonomik kayıp olup ayrıca ürün kalitesinin düşüşüne neden olmaktadır

Çizelge 4. Öngörüler çerçevesinde tahmin edilen ağırlık kaybı (~1000 Ton)

Kayıp Oranı Tahmini				
	Ürün Miktarı	%1	%5	%10
Sebze	1795.3	17.9	89.8	179.5
Meyve	1139.0	11.4	57.0	113.9

Değerlendirmeler sonucunda taze ürünlerin çıkış noktası ile kullanım noktası arasında taşınması, birden fazla nakliye adımı gerektirmektedir. Ürün, nakliye sırasında fiziksel veya biyolojik hasarın yanı sıra mikrobiyal kontaminasyona karşı hassastır. Taşıma sırasında taze ürün güvenliğini şu faktörler etkilemektedir;

-Ürün kalitesi: Meyve ve sebzeler, özellikle domates, yapraklı yeşillikler ve şeftali gibi yumuşak kabuklu veya su içeriği yüksek ürünler, bitki ve insan patojenleri tarafından çapraz bulaşmaya daha duyarlıdır. Hasarlı, hastalıklı veya fazla olgunlaşmış meyveler taşınmamalıdır.

-Sıcaklık ve nem: Sıcaklık ve nem, ürünlerin ve diğer gıdaların güvenliğinde kilit rol oynamaktadır. Sıcaklık 4 ila 60 °C arasında olduğunda birçok patojen hızla büyür ve sıcaklık tehlike bölgesi olarak bilinir. Ürünü hasat edilir edilmez soğutmak ve depolama ve nakliye sırasında soğukta tutmak, üründe bulunan birçok patojenin

büyümesini yavaşlatacaktır. Ayrıca, solunum hızı da düşürülecektir.

Genel ulaşım hususları incelendiğinde nakliye araçlarının amaca uygun, iyi fiziksel durumda, kuru, bakımlı ve temiz olmaları gerekmektedir. Araçlar, ürünleri yüklemeye ve taşımadan önce 60-70 °C'de suyla yıkanmalı ve gıda sınıfı bir dezenfektanla sterilize edilmelidir. Mikrobiyal patojenlerin büyüme potansiyelini en aza indirmek için, depolama ve nakliye ile satış sırasında ürün tipine uygun sıcaklıklarda depolanmalıdır.

Soğutmalı kamyonlar, sıcaklıkları izlemek için doğru kalibre edilmiş termometrelerle donatılmalıdır. Düzgün çalıştıklarından emin olmak için her yolculuktan önce soğutma sistemlerini kontrol edilmelidir. Araçlara ürünler uygun hava sirkülasyonu sağlayacak şekilde yerleştirilmelidir. Araçta kullanılan tüm paletler kuru, temiz ve hasarsız olmalıdır. Ürünler araç zemini ile doğrudan temas etmemelidir. Tüm ulaşım uygulamaları için standart işletim prosedürleri geliştirilmeli ve tüm çalışanlara sunulmalıdır.

Çalışanlar açısından ise ürünlerin yüklenmesi ve boşaltılmasında görev alan tüm çalışanlar sağlıklı olmalı ve uygun kişisel hijyen uygulamalarına uymalıdır. Sürücüler ve diğer nakliye ve taşıma personeli, yerleşik gıda güvenliği prosedürleri konusunda eğitilmelidir. Çalışanlar, ürünleri hasar veya mikrobiyal kontaminasyon potansiyelini en aza indirecek şekilde yüklemeli ve boşaltmalıdır. Ürünlerin yükleme öncesi aşağıdaki uygulamalar belgelenmelidir;

- Soğutulmuş araçların sıcaklığı ve nemi,
- Termometre kalibrasyonları,
- Araç muayeneleri,
- İşçiler için eğitim belgeleri,
- Araç temizliği ve sanitasyon (su sıcaklıkları ve/veya kullanılan ürünler ve konsantrasyonlar dahil).

Uygunsuz ambalajlama büyük bir sorundur. Meyve ve sebzelerin ambalajlama seçenekleri, nakliye sırasında hasar riskini azaltmak için hayati önem taşımaktadır. Meyve ve sebzelerin ambalajlanmasını yöneten bir deponun en büyük

hatalarından biri, yanlış ambalajlama seçeneğini seçmesidir. Tedarik zincirindeki herkes meyve ve sebze gibi ürünlere ihtiyaç duydukları özenle muamele etmeyeceğinden, ürünleri korumak için her adımın gönderilmeden önce atılması çok önemlidir. Kaba kullanım, uygun olmayan istiflemeye, kasaları düşürmeye, fırlatmaya veya etrafa çarpmaya kadar değişebilir. Ürünle seyahat edilemeyeceği için bu riski azaltmak zor olabilir. Ancak yapılabilecek taşınırken ürünleri korumak için doğru ambalajlama seçeneğinin kullanıldığından emin olmak gerekmektedir. Doğru ambalajlama, yatırımı korumanın yoludur. Yine de kaba kullanım olayları yaşanacak olsa da doğru ambalajlama, yanlış kullanımın yükünü kaldıracak ve içindekileri koruyabilecektir.

Mevsim koşullarına göre iklimin doğru bir şekilde kontrol edildiğinden emin olmak için hiç kimse ürününü işlemeden son kullanıcıya kadar takip edemez. Ancak oyun alanını daraltmak için yardımcı olacak adımlar vardır. Farkı yaratan ambalajdır. Doğru ambalaj, ürünleri iklim değişikliklerine karşı yalıtılmasına olanak tanır. Taze ürün sevkiyatı zorluklarla dolu olup ancak biraz yaratıcılık ve doğru araçlarla taze ürünlerin sevkiyatına güvenilebilir. Ürünleri doğru şekilde nasıl gönderileceğini öğrenmek, kârlılığı korumanın ve müşterilerin beklentilerinin karşılamanın doğru bir yoludur. Doğru ambalaj, kullanım kolaylığı, koruyuculuk, taşıma ve depolanmada kolaylık sağlamaktadır. Böylece işin yönetilmesi de kolaylaşır.

Tayland'da yapılan Nedensel Döngü Diyagramı çalışmasında, taze sebzelerin sıcaklık profili uygun aralıklarda bulunmamış ve ambalaj içindeki minimum sıcaklık 17.4 -25.7 °C düzeyinde belirlenmiştir. Bu sıcaklık, taze sebze en az %27 kayıp ile ilgili olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, yüksek kayıp, uzun nakliye süresinden ve TIR'ların yüksek sıkıştırma ve etkisinden kaynaklanmaktadır. Nakliye sırasında kayıpları azaltmak için, ambalaj içinde yüksek hava akışı olacak şekilde sebzelerin uygun şekilde taşınmasını önerilmiştir. Özellikle uygun soğuk zincir yönetimi uygulamaları gerektiği belirtilmiştir (Rattanawong ve Ongkunaruk, 2016). Benzer

bulgular Rich ve Dizyee (2016) tarafından da saptanmıştır.

Sonuç olarak, tarladan sofraya meyve ve sebze zinciri karmaşık ve çok faktörlüdür. Problemlerin tek tek çözümü bütünü korumuna katkısı olmamaktadır. Çalışma bu yaklaşım ile başlatılmış olup Nedensel Döngü Diyagramı oluşturularak konuya bütünsel bakılarak çözümlerin üretilmesi amaçlanmıştır.

#### KAYNAKLAR

Aikenhead, G., Farahbakhsh, K., Halbe, J., Adamowski, A. (2015). Application of process mapping and causal loop diagramming to enhance engagement in pollution prevention in small to medium size enterprises: Case study of a dairy processing facility, *Journal of Cleaner Production*, (102). 275-284

Aliasgarian, S., Ghassemzadeh, H. R., Moghaddam, M., Ghaffari, H. (2013). Mechanical damage of strawberry during harvest and postharvest operations. *World Applied Sciences Journal*, (22) 969-974

Andress, E. L. ve Harrison, A. (2011). Food Storage for Safety and Quality, Cooperative Extension, *The University of Georgia*, 16 s.

Anon, (2020). Guideline Logistics Fruit, Vegetables, Potatoes, QS Fachgesellschaft Obst-Gemüse-Kartoffeln GmbH, 20s.

Boyhan, G. E., Hurst, W. C., Kelley, W. T., Krewer, G. W., Taylor, K. C. (2009). Postharvest Handling and Transportation of Fruits and Vegetables, The University of Georgia and Ft. Valley State University, *U.S. Department of Agriculture and counties of the state cooperating*, Fact Sheet 100, 4s.

Cavicchi, A., Stancova, K. C. (2016). Food and gastronomy as elements of regional innovation strategies, *European Commission*, JRC Science for Policy Report, 41 s.

FAO, (2019). Food and Agriculture Moving Forward on Food Loss and Waste Reduction, ISBN 978-92-5-131789-1, s. 182

file:///C:/Users/SAYGI/Downloads/Guideline\_Logistics\_FVP\_01.01.2021.pdf

Garden-Robinson, J., (2020). Food Storage Guide, NDSU Extension, May, FN579, 16 s.

Gawlik, K. J., Trafialek, J. (2019). The Role of Suppliers of Raw Materials in Ensuring Food Safety, *Global Journal of Nutrition & Food Science*, ISSN: 2644-2981, 1(4): 2

Göktepe, E., (2014). Sistem Düşüncesi Araçları - Nedensel Döngü Diyagramı, *Eğitimde Sistem Düşüncesi Yılığ*, (1) 26-37

Grandison, A. S. (2012). Postharvest Handling and Preparation of Foods for Processing in "Food Processing Handbook", Second Edition. Edited by James G. Brennan and Alistair S. Grandison. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 30 s.

Gross, K. C., Wang, C. Y. Saltveit, M. (2016). The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks, *Agricultural Research Service Agriculture Handbook*, Number 66, 792 s.

Groundstroem, F., Juhola, S. (2021). Using systems thinking and causal loop diagrams to identify cascading climate change impacts on bioenergy supply systems, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 26, *Article Number: 29*, <https://doi.org/10.1007/s11027-021-09967-0>

Hammond, S. T., Brown, J. H., Burger, J. R., Flanagan, T. P., Fristoe, T. S., Mercado-Silva, N., Nekola, J. C., Okie, J. K. (2015). Food Spoilage, Storage, and Transport: Implications for a Sustainable Future, *BioScience*, August, 65(8): 758-768

Haraldsson, H. V., (2000). Introduction to Systems and Causal Loop Diagrams, System Analysis Course LUMES, *Lund University*, Sweden, January, 33 s.

HLPE, (2014). HLPE Report 8: Food Losses and Waste in The Context of Sustainable Food Systems, Steering Committee, *HLPE Reports Series*, June, s. 1-115

Hsiao, H.I., K.L. Huang. (2016). Time-temperature transparency in the cold chain, *Food Control*, (64) 181-188

- Liebovitch, L. S., Coleman, P. T., Fisher, J., (2019). Approaches to Understanding Sustainable Peace: Qualitative Causal Loop Diagrams and Quantitative Mathematical Models, *American Behavioral Scientist*, s. 1–22
- Littlejohns, L. B., Hill, C., Neudorf, C. (2021). Diverse Approaches to Creating and Using Causal Loop Diagrams in Public Health Research: Recommendations From a Scoping Review, *Public health reviews*, 42, <https://doi.org/10.3389/phrs.2021.1604352>
- LSG (2022). Local Systems Practice User's Guide, <https://sites.google.com/view/lsp-users-guide/home?authuser=0>
- NRMED, (2013). Natural Resources Management and Environment Department, Food Wastage Footprint Impacts on Natural Resources, *Summary Report*, s. 1-61
- Pal, A. ve Kant, K. 2017: A Food Transportation Framework for an Efficient and Worker-Friendly Fresh Food Physical Internet, *Logistics*, 1(10): 21
- Pala, M., Saygı, Y.B. (1993). Türkiye’de Soğuk Zincir Uygulamaları ve Geliştirilmesi, İstanbul Ticaret Odası Yayını, Yayın No: 1993-6, 122 s.
- Rattanawong, A., Ongkunaruk, P. (2016). Reduce Loss during Transportation: A Case Study of Fresh Vegetables in Thailand, *ICoA Conference Proceedings, The 3rd International Conference on Agro-Industry 2016, “Competitive & Sustainable Agro-Industry: Value Creation in Agribusiness”*, Volume 2017, s. 253-260
- Rediers, H., M. Claesa, L. Peetersa, K. A. Willemsa. (2009). Evaluation of the cold chain of fresh-cut endive from farmer to plate, *Postharvest Biology and Technology*, (51) 257-262.
- Rich, K. M., Dizyee, K., (2016). Policy options for sustainability and resilience in potato value chains in Bihar: a system dynamics approach, *Norwegian Institute of International Affairs, NUPI Working Paper 870*, 49 s.
- Şenaras, A. E. (2021). COVID-19 Salgınında Sağlık Çalışanlarının Enfekte Olmasına İlişkin Nedensel Döngü Diyagramı, *Journal of Yaşar University*, 16(62):1039-1052
- Şenaras, A. E., Sezen, H. K., (2017). Sistem Düşüncesi, *Journal of Life Economics*, 4(1): 39-58
- SYSTEM THINKER, (2021). Causal Loop Construction: The Basics, <https://thesystemsthinker.com/causal-loop-construction-the-basics/>
- Tama, I. P., Akbar, Z., Eunike, A. (2018). Implementation of system dynamic simulation method to optimize profit in supply chain network of vegetable product, *International Conference on Industrial and System Engineering (IConISE), Conf. Series: Materials Science and Engineering 337*, 7 s.
- Thompson, J. F., Mitchell, F. G., Rumsey, T. R., Kasmire, R. F., Crisosto, C. H. (2008). Commercial Cooling of Fruits, Vegetables, and Flowers, *University of California, Agriculture and Natural Resources*, Pub. 21567, 54 s.
- TÜİK, (2021). Bitkisel Üretim İstatistikleri, 30 Aralık 2021, Sayı: 37249
- Vigneault, C., Thompson, T. 2009: Transportation of fresh horticultural produce, *Postharvest Technologies for Horticultural Crops*, ISBN: 978-81-308-0356-2 Editor: Nouredine Benkeblia Vol. 2, s. 1-24
- Vito, R., Portoghese, I., Pagano, A., Giordano, R., Vurro, M., Fratino, U. (2017). Sustainability assessment of agricultural production through causal loop diagrams, *European Water*, 59: 381-386
- Vossen, W., Dooren, C. (2016). Storage of food, Fact sheet, *Netherlands Nutrition Centre*, 8s.
- Watkins, C. B., Nock, J. F. (2012). Production Guide for Storage of Organic Fruits and Vegetables, *Cornell University-Integrated Pest Management, New York State Department of Agriculture&Markets, NYS IPM Publication No. 10*, 67 s.
- Williams, B., Hummelbrunner, R., (2010). Causal Loop Diagrams in “Systems Concepts in Action: A Practitioner's Toolkit”, Chapter 1, *Redwood City: Stanford University Press*, s. 31-44