

Sistem okuryazarlığı ve sistem düşüncesi araçları¹

Emre Göktepe, Sistem Düşüncesi Derneği

2024-2025 eğitim ve öğretim yılından başlayarak aşamalı olarak uygulamaya geçilmesi öngörülen öğretim programlarının [T.C.](#) çerçevesini belirleyen *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları Ortak Metni* adlı belgede sistem düşüncesine de yer veriliyor.

Belgede, *Sistem Düşüncesi ve Okuryazarlık Becerileri* başlığı altında (MEB, 2024, s.55) sistem düşüncesinin, günümüz dünyasının karmaşıklığını anlamada ve yönetmede etkili bir araç olduğu belirtiliyor. Okuryazarlık ise, sistem düşüncesinin bir parçası olarak, bireylerin karmaşık sistemleri anlama ve bu sistemler arasındaki ilişkileri görebilme yeteneği olarak tanımlanıyor. Okuryazarlık becerileri bağlamında sistem düşüncesinin kazandırılarak öğrencilerin yaşam boyu öğrenme yeterliliklerinin güçlendirilmesi, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin öncelikli amaçlarından biri olarak sayılıyor. *Sistem Düşüncesi ve Okuryazarlık Becerileri* başlığı altında listelenen ilk ve temel okuryazarlık olan *sistem okuryazarlığı* (MEB, 2024, s.55-56), Sistem Düşüncesi Derneği olarak uygulanmasına çalıştığımız Eğitimde Sistem Düşüncesi yaklaşımına çok uygun bileşenler içeriyor.

Bu yazının amacı, sistem okuryazarlığı bütünsel becerileri ile sistem düşüncesi çalışmalarında kullanmakta olduğumuz araçları eşleştiren bir çerçeve sunmak (Tablo 1). Böyle bir çerçevenin, derslerin sistem okuryazarlığı bütünsel becerileri ile zenginleştirilmesini, sistem düşüncesinin öğretim programlarına yayılımını kolaylaştırmasını umuyoruz. Çerçevadaki eşleştirme ile, sistem okuryazarlığı bütünsel becerilerinde geçen *sistem* terimi için eğitimde sistem düşüncesi araçlarından *stok-akış diyagramı* öneriyoruz. Bunun nedeni, tablodan da görüleceği gibi bütünsel beceriler ile stok-akış diyagramının neredeyse bütünüyle uyumlu olması.

Sistemi bir stok-akış diyagramı olarak tanımlarsak (Sistem Düşüncesi Derneği, 2022), sistemi oluşturan parçalar diyagramdaki stoklar ve değişkenler olur. Sonraki beceri olan çözümleme, yani parçalar arasındaki ilişkiler de diyagramın diğer iki ögesi olan akışlar ve ilişkiler olur. Bu iki grup öge (stoklar, değişkenler, akışlar ve ilişkiler), bir sistemi bütüncül olarak tanımlamaya yeterlidir.

¹ Eğitimde Sistem Düşüncesi Haber Bülteni 45. sayısında (Kasım 2024) yayımlanmıştır.

Tablo 1.

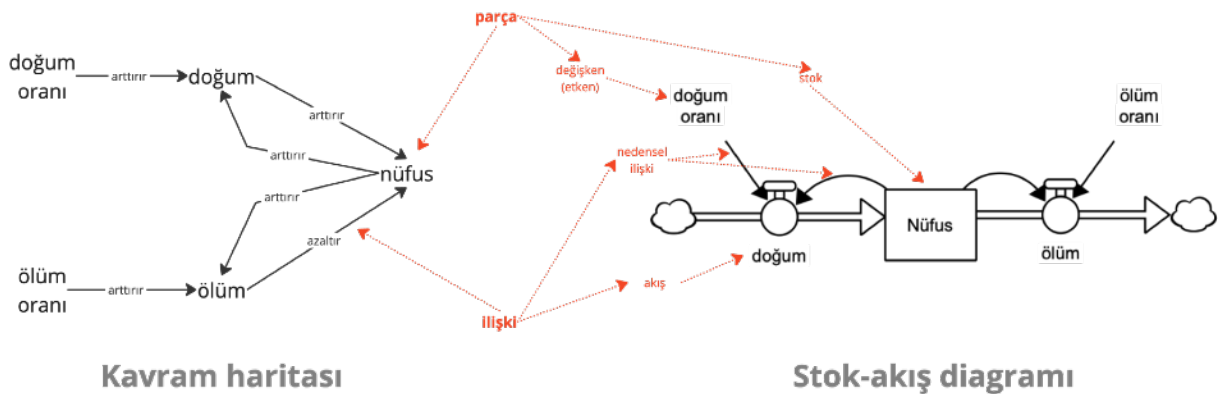
Sistem düşüncesi yaklaşımı ile ders zenginleştirme için bir çerçeve

Sistem Okuryazarlığı Bütünleşik	Önerilen Sistem Düşüncesi Araçları, Öğeleri
Sistemin Parçalarını Belirleme	Stoklar, değişkenler
Sistemi ve Bileşenlerini Çözümleme	Akışlar, ilişkiler
Sistemi Yapılandırma	Stok-akış diyagramı (kavramsal model), nedensel döngü diyagramı
Sistem Davranışlarını Tahmin Eden Araçları Oluşturma/ Seçme/Kullanma	Stok-akış diyagramı (sayısal model), zaman boyunca davranış grafiği
Sistemdeki Problemleri Çözme	Sayısal stok-akış diyagramında (modelde) denemeler
Sistemlerin Sürdürülebilirliği İçin Geliştirdiği Çözüm Önerilerini Eyleme	Buz Dağı üzerinden kaldırıcı (müdahale) noktalarının belirlenmesi

Stok-akış diyagramı sistemi, genel sistem tanımında geçen “*parçalar ve parçalar arasındaki ilişkiler*” tanımından daha fazla öge ile tanımlar: Genel sistem tanımındaki parçalar, stoklar ve değişkenler olarak iki gruba ayrılır. Benzer biçimde, genel sistem tanımında geçen ilişkiler de, akışlar ve nedensel ilişkiler olarak iki gruba ayrılır. Bunun nedeni, dördüncü ve sonraki becerilerin gerektirdiği değişim boyutudur. Sistem davranışı ancak sistem bir değişim geçirirse gerçekleşebilecek bir şeydir.

İlk üç beceri için farklı bir araç, örneğin bir kavram haritası da yeterli olabilir. Ancak, kavram haritası bir davranışı tahmin etmek amacı ile tasarlanmış bir araç değildir. Tanımı gereği, kavramlar arası ilişkileri görselleştirmeyi amaçlar. Bu ilişkilerin nedensel olma zorunluluğu bile yoktur. Davranış tahmin etme ile ilgili çok daha temel bir eksik ise kavram haritası bir modelleme aracı değildir, ilişkiler sayısallaştırılamaz, adına uygun olarak bir haritadır, durağandır (statiktir).

Stok-akış diyagramı, kavram haritasından farklı olarak, gerek kavramsal gerekse sayısal olarak hazırlanabilir. Stok-akış diyagramı değişimin modellenmesi için geliştirilmiş bir araçtır. Bu nedenle parçalar stoklar (birikimler) ve değişkenler (akışları etkileyen etkenler) olarak ikiye ayrılmıştır. Bu nedenle, akış adı altında bütünüyle zaman boyunca birim değişimi gösteren bir ögesi vardır.

**Şekil 1.**

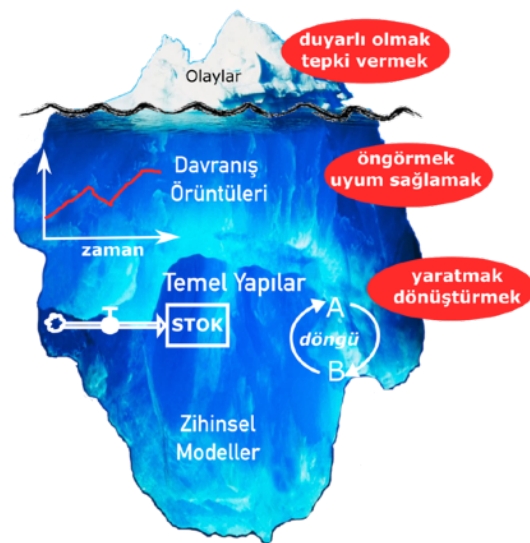
Kavram haritası ve stok-akış diyagramı karşılaştırması

Kavram haritası ve stok-akış diyagramı arasındaki bu yaklaşım farkı Şekil 1’de nüfus örneği üzerinden gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi kavram haritasında nüfus, doğum, doğum oranı, ölüm ve ölüm oranı sistemin parçaları olarak, birbirlerinden ayırt edilmeksizin gösterilmiştir. Haritadaki ilişkiler de benzer biçimde, artma veya azalma olarak, aynı nitelikte ilişkiler olarak gösterilmiştir. Oysa stok-akış diyagramında nüfus, sistemin birikimleri simgeleyen bir parçası olarak, yani bir stok olarak gösterilmiştir. Doğum ve ölüm oranları da sistemin birer parçasıdır ancak stoka göre çok daha farklı niteliktedir. Doğum ve ölüm oranları akışların değişimini etkileyen etkenler olarak gösterilmiştir. İlişkiler için de çok temel bir farklılaştırma vardır: Doğum ve ölüm, nüfus stokunu zaman boyunca doğrudan değiştiren ilişkilerdir. Akışları, nüfus stoku ve oranlar belirlemektedir.

Davranışın tahmin edilmesi becerisi için, stok-akış diyagramına ek olarak, zaman boyunca davranış grafiği de kullanılabilir. Bu grafik, zaman boyunca değişimi gösteren, yatay eksen her zaman olan, ilgili değişkenin zaman boyunca değişiminin görselleştirilmesi amacı ile kullanılan bir grafikdir.

Sistemin davranışı ancak bu araçlarla çözümlendikten ve anlaşıldıktan sonra, problem çözme aşamasına geçilebilir. Bu beceri için de stok-akış diyagramından yararlanılabilir. Problem, sistemin istenen davranışı göstermemesi olarak tanımlanabilir. Bu durumun stok-akış diyagramındaki karşılığı diyagram öğelerinden birinin veya birkaçının istenen davranışı göstermemesi, istenen değerlerde olmamasıdır. Böylece çok daha somut ve anlaşılır duruma gelen problem için olası çözümler ve bu çözümlerin neden olacağı istenen veya istenmeyen sonuçlar görülebilir.

Sistem okuryazarlığı bütünleşik becerilerlerinin sonuncusu olan çözümleri eyleme dönüştürme becerisi için, sistem düşüncesi araçlarının tümünün görsel özeti olan buz dağı benzetiminden yararlanılabilir.



Şekil 2.

Buz dağı görseli ile sistem çözümlemesi ve çözüm geliştirme (müdahale) düzeyleri

Çözümler, sisteme hangi düzeyde müdahale edildiğine bağlı olarak üç farklı biçimde olabilir: Tepki verme, uyum sağlama ve dönüştürme. Tepki verme, genellikle hızlı sonuç vermesine karşın yapıya yönelik herhangi bir değişiklik yapılmadığı için kısa erimli bir çözümdür, bir yangını söndürmek gibi. Ancak yapı değişmemişse aynı yapı bir yangına daha neden olacaktır. Diğer yandan uyum sağlama, yapının davranışını öngörerek önlem almaktır, atmosferde varolan karbon miktarının neden olacağı aşırı iklim olaylarına karşın dayanıklılığı artıracak çalışmalar yapmak gibi. Bu düzeydeki çözüm de yapıya yönelik bir müdahale içermediği için sorunun kalıcı çözümünü sağlamaz. Ancak temel yapılarda gerçekleşecek bir değişikliğin, yapısal bir dönüşüm bir başka soruna neden olmayacak, kalıcı, sürdürülebilir bir çözüm olacaktır, tüketim alışkanlıklarını değiştirmek gibi. Dönüştürmeye yönelik çözümler, doğaları gereği uzun erimlidir. Böyle olunca, uzun erim boyunca diğer düzeylerde, yani orta erimde uyum sağlamaya, kısa erimde tepki vermeye gerek olacaktır. Bu bakış açısı ile geliştirilecek çözümler eyleme dönüştürüldüğünde sistemlerin sürdürülebilirliği sağlanabilecektir.

Bir örnek

Aşağıda, sistem okuryazarlığı bütünleşik becerileri ile sistem düşüncesi araçlarını eşleştiren bu çerçeve kullanılarak derslerin nasıl zenginleştirilebileceğine yönelik bir örnek verilmiştir. Örnek, Tablo 2’de sunulan yeni öğretim programına göre 5. sınıf Fen Bilimleri dersinin 7. Ünitesi olan *Sürdürülebilir Yaşam ve Geri Dönüşüm* kazanımları üzerinden hazırlanmıştır.

Tablo 2.

Fen Bilimleri dersi, 5. Sınıf, 7. Ünite: Sürdürülebilir Yaşam ve Geri Dönüşüm kazanımları

Bu ünite de evsel atıklarda geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddelerin ayırt edilmesi, Okuryazarlık Becerileri: Görsel, Kültür, Vatandaşlık, Veri, Sürdürülebilirlik, Sanat Okuryazarlığı

1. Bölüm: Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm

FB.5.7.1.1. Evsel atıklarda geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddeleri sınıflandırabilme

- a) Evsel atıkların niteliklerini tanımlar.
- b) Evsel atıkları geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen olarak ayırır.
- c) Evsel atıkları geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen olarak gruplandırır.
- ç) Evsel atıkları geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen olarak etiketler.

FB.5.7.1.2. Kaynakların etkili kullanımı konusunda geri dönüşümün önemli olduğuna yönelik bilimsel çıkarımda bulunabilme

- a) Kaynakların etkili kullanımı ve geri dönüşümüne ait nitelikleri tanımlar.
- b) Kaynakların etkili kullanımı konusunda geri dönüşümün önemine ilişkin topladığı verileri kaydeder.
- c) Kaynakların etkili kullanımı konusunda geri dönüşümün önemine ilişkin verileri değerlendirir.

FB.5.7.1.3. Yakın çevresinde atık yönetiminin uygulanabilirliğine ilişkin deneyimlerini yansıtabilme

- a) Yakın çevresinde atık yönetimine ilişkin deneyimlerini gözden geçirir.
- b) Yakın çevresinde atık yönetimine ilişkin deneyimlerine dayalı çıkarım yapar.
- c) Yakın çevresinde atık yönetimine ilişkin ulaşılan çıkarımları değerlendirir.

Beceriye özel önerilerden önce, ünite kazanımları bütüncül bir bakış açısı ile değerlendirilebilir: Kazanımlar hangi sistem ile ilgili bilgi, beceri ve tutumların edinilmesini amaçlamaktadır? Diğer bir deyişle, kazanımların bağlamı nedir? Sürdürülebilir yaşam ve geri dönüşüm ünitesi için bu bağlam çevrim ekonomisi (döngüsel ekonomi) olarak düşünülmüştür. Sürdürülebilirlik ve geri dönüşümü kavramları, çevrim ekonomisi üzerinden çok daha kolay anlaşılabilir. Bu nedenle, Tablo 3’de listelenen ders zenginleştirme önerileri çevrim ekonomisinin modeline göre geliştirilmiştir.

Sistemin Parçalarını Belirleme

İlk aşamada bu modelin temel stokları, zaman boyunca artan azalan temel değişkenleri listelenmiştir (doğal kaynaklar, ham madde v.b.). Bu stoklar sistemin parçalarıdır.

Sistemi ve Bileşenlerini Çözümleme

Parçalar, yani stoklar, belirlendikten sonra bu parçalar arasındaki ilişkiler belirlenebilir. Stoklar arasındaki, özellikle çevrim ekonomisi için, en belirleyici ilişkiler bu stoklar arasındaki akışlardır (doğal kaynak yenileme, ham madde çıkarma v.b.). Akışlar stokları değiştirerek sistemin belli bir biçimde davranmasına neden olurlar.

Sistemi Yapılandırma

Bir sistemin içinde stokların ve akışların nasıl bir bütün oluşturduğu stok-akış diyagramı ile gösterilebilir. Tablo 3’de, sistemi yapılandırma becerisi için verilen stok-akış diyagramı, önceki becerilerde oluşturulan parça ve ilişkilerin bir sistem olarak gösterimidir.

Sistem Davranışlarını Tahmin Eden Araçları Oluşturma / Seçme / Kullanma

Kavramsal olarak hazırlanan stok-akış diyagramları; stoklara ilk değerleri verilerek, akış ve akışları etkileyen değişkenlere formüller girilerek sayısal modellere dönüştürülebilir. Böylece sistemin farklı koşullarda nasıl davranacağı tahmin edilebilir. Tablo 3’de sayısal stok-akış diyagramı görselinin yanında bulunan bağlantı ile modele ulaşılabilir.

Sayısal model, beceri listesinde sonraki beceriye geçişi kolaylaştırmak amacı ile çeşitli sorularla zenginleştirilmiştir. Sorular “Soruları göster” anahtarı kullanılarak açılır. İlk soru modelin çalışma varsayımlarını anlamaya yöneliktir, tüketim ve üretim akışları arasındaki ilişki sorulmaktadır. Modelde ilişki okunun tüketim akışından üretim akışına doğru olması nedeşelliğin yönünü göstermektedir: Üretimin nedeni tüketimdir.

İkinci soru, daha model çalıştırılmadan sorulması öngörülen bir düşünce deneyi sorusudur. Modelde tüketim ve üretim akışları dışındaki tüm akışlar sıfırdır. Diğer bir deyişle, bu akışların bağlı oldukları stoklara herhangi bir etkisi olmayacaktır. Ancak üretim ve tüketim akışları bağlı oldukları stokları etkileyecekler: İlk olarak ham madde stoku azalacak, atık stoku artacak. Ama bir süre sonra ham madde stoku bitecek, böylece üretim akışı da olmayacak. Bunun üzerine ürün stoku da azalmaya başlayacak. Ve sonunda bu iki stokun içindekiler atık stokunda birikecekler. Bu düşünme adımlarından sonra model çalıştırılır ve grafiklerdeki davranışlar incelenerek yapılan akıl yürütme doğrulanır.

Tablo 3.

Sistem Düşüncesi yaklaşımı ile ders zenginleştirme önerileri - Örnek: Sürdürülebilir Yaşam ve Geri Dönüşüm

Bütünleşik beceriler	Öneriler
Sistemin Parçalarını Belirleme	Stoklar: Doğal Kaynaklar, Ham Madde, Ürün, Atık, Çöp, Kirlenmiş Doğal Kaynaklar
Sistemi ve Bileşenlerini Çözümleme	Akışlar: doğal kaynak yenileme, ham madde çıkarma, üretim, tüketim, çöpe dönüştürme, geri dönüşüm, kompost
Sistemi Yapılandırma	Stok-akış diyagramı (kavramsal)
Sistem Davranışlarını Tahmin Eden Araçları Oluşturma/ Seçme/Kullanma	Stok-akış diyagramı (sayısal)
Sistemdeki Problemleri Çözme	Sayısal stok-akış diyagramında denemeler: - Tüketim akışından üretim akışına olan ilişki okunun anlamı ne olabilir? - Modelde hiçbir değişiklik yapmadan çalıştırdığınızda sizce ne olacak? - Modeli çalıştırdığınızda hammadde bitti. Bunu engellemek için ne yapabilirsiniz? - Hammadde çıkarma akışını artırdığınızda atık çoğaldı. Atık olmaması için bertaraf etme akışının değeri ne olmalı? - Sizce çöpe dönüştürme yöntemi sürdürülebilir bir yöntem mi? Lütfen yanıtınızı grafikleri kullanarak açıklayın.
Sistemlerin Sürdürülebilirliği İçin Geliştirdiği Çözüm Önerilerini Eyleme Dönüştürme	Buz Dağı üzerinden kaldıraç noktalarının belirlenmesi

Sistemdeki Problemleri Çözme

Üçüncü soru ile, sistemdeki problemleri çözme becerisine geçilir: Üretimin sürmesi için ne yapılmalıdır? Bu soru ile birlikte akışların değerlerinin değiştirilmesini sağlayan alanlar açılır. Yanıt bu alanlara değer girilmesi ile verilecektir. Ham maddenin bitmemsi için yapılacak ilk şey ham madde çıkarmak, yani ham madde çıkarma akışına değer girmektir. Girilmesi gereken değerün üretim kadar olmalıdır. Bunun dışındaki değerler ya stoku arttıracak ya da tükenmesini geciktirecektir. Diğer bir deyişle giriş ve çıkış akışları aynı olmazsa stok dengede kalamaz, bir başka deyişle stok sürdürülebilir olamaz. Ham madde akışına değer girilerek model çalıştırılır ve grafikler üzerinden sistemin davranışı yorumlanır.

Dördüncü soru, atık birikmemesi için uygulanabilecek çözümlerden birini soruyor: Çöpe dönüştürme. Bu akışa da aynı değer girilerek model çalıştırılır. Grafiklerin yorumlanması için beşinci sorudan yararlanılabilir: Model bu hali ile sürdürülebilir midir? Bu soruya gerek doğal kaynaklar stoku gerekse çöp stoku yönünden yanıt verilebilir. Doğal kaynaklar tükenmeye doğru gitmektedir. Atıkları çöpe dönüştürmek ise atıkların yerini değiştirmek dışında bir işe yaramamıştır, grafiğin davranışı aynıdır.

Beşinci soru modelin sürdürülebilir bir davranış üretmesi için akışların değerlerinin ne olması gerektiğini soruyor. Bu sorunun yanıtlanması için sürdürülebilirlik kavramının stok-akış diyagramındaki yansımasının tam olarak anlaşılmış olması gerekiyor. Sürdürülebilirlik ancak tüm stokların giriş ve çıkış akışlarının dengeli olması ile gerçekleşebilir. Bu nedenle, örneğin, çöp stokunun, tanımı gereği, çıkış akışı olmadığı için, diğer bir deyişle çıkış akışı sıfır olduğu için giriş akışının da sıfır olması gerekir. Yani, çöpe dönüşüm akışı sıfırdır. Sonraki adım atık stokunun çıkış akışlarını toplamı giriş akışı kadar olacak biçimde değiştirmektir (örneğin; her iki akışa da beş değeri girilebilir). Model bu değerlerle çalıştırılırsa ham madde stokunun arttığı, doğal kaynaklar stokunun azaldığı görülecektir. Bu dengesizlik geri dönüşüm akışından kaynaklanmaktadır. Artık geri dönüşüm olduğuna göre ham madde akışı, geri dönüşüm akışı kadar azaltılmalıdır (eğer geri dönüşüm beş ise, ham madde akışı da beş azaltılarak beş değeri girilmelidir). Model bu değerlerle çalıştırıldığında tam dengededir. Modellenen sistem sürdürülebilir bir sistemdir.

Sistemlerin Sürdürülebilirliği İçin Geliştirdiği Çözüm Önerilerini Eyleme Dönüştürme

Çözüm önerilerinin eyleme dönüştürülmesi aşamasında buz dağı görseli, kısa, orta ve uzun erimli planların yapılmasında etkili bir araç olarak kullanılabilir. Önceki becerilerin kullanılması ile ortaya çıkan sisteme olay, örüntü ve yapı düzeylerinde, tepki verme, uyum sağlama ve dönüştürme biçiminde planlar yapılabilir. Sürdürülebilir Yaşam ve Geri Dönüşüm ünitesi için eylem planları şöyle olabilir:

- Kısa erim - Tepki verme
 - Daha büyük ve çok çöp kutusu satın alma
 - Koku gidericiler veya oda spreyleri kullanma
 - Günlük temizlik

- Kullanılmadığında ışıkları ve elektronik cihazları kapatma
- Orta erim - Uyum sağlama
 - Atık ayrıştırma çalışmaları
 - Gıda savurganlığını azaltmak için yemek planları hazırlama
 - Okulda geri dönüşüm
 - Okulda kompost hazırlama
 - Yeniden kullanılabilir kaplara geçme
 - Atık azaltma çözümleri tasarlama
- Uzun erim - Dönüştürme
 - Evlerde geri dönüşüm
 - Evlerde kompost hazırlama
 - Eğitim kampanyaları oluşturma
 - Yerel geri dönüşüm ve kompost programları ile bağlantılar kurma
 - Toplumsal atık azaltma girişimlerine katılma

Sonuç

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları Ortak Metninde sistem düşüncesine yer verilerek (1.4.4.3. Sistem Düşüncesi ve Okuryazarlık Becerileri), üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesinde oldukça etkili olduğunu savunduğumuz sistem düşüncesinin eğitim sisteminin bir parçası olması yolunda ilk adım atılmıştır.

Sonraki adım olan, sistem düşüncesi yaklaşımının öğretim programlarına uyarlanması, etkili biçimde kullanılması için kolay anlaşılır, kolay uygulanır, yaş düzeyine göre ölçeklenebilir araçlara gereksinim var. Sistem düşüncesi araçları bu koşulları karşılıyor. Sistem düşüncesi, okul öncesinden liseye, eğitimin her düzeyinde kullanılabilecek; kolay anlaşılır, kolay uygulanır, yaş düzeyine göre ölçeklenebilir araçları var: Zaman Boyunca Davranış Grafiği, Stok-Akış Diyagramı ve Nedensel Döngü Diyagramı (Sistem Düşüncesi Derneği, 2023).

Okuryazarlık ve dil

Okuryazarlık, tanımı gereği, okuryazarı olunan bir dile gereksinim duyar. İnsan dili gibi doğal olarak gelişebilir veya bilgisayar kodlama dili gibi sonradan yapay olarak oluşturulabilir. Ancak her durumda amaca uygun bir dil bilgisi (gramer) ve söz varlığı (sözlükçe, leksikon) gereklidir. Sistem okuryazarlığı için kullanılacak dilin, sistemlere özel geliştirilmiş bir dil bilgisi ve söz varlığının olması sistemler üzerinde çalışmayı kolaylaştıracaktır. Stok-akış diyagramı uluslararası geçerliliği olan bir sistem okuryazarlığı dili olarak düşünülebilir.

Kaynakça:

Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). Öğretim Programları Ortak Metni. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı. [\[1\]](#)

Sistem Düşüncesi Derneği. (2022). Eğitimde Sistem Düşüncesi. Sistem Düşüncesi Derneği. Koza Yayın Dağıtım. ISBN 978-625-00-0680-1. [\[2\]](#)

Sistem Düşüncesi Derneği (2023). Eğitimde Sistem Düşüncesi Türkiye K-4 Deneyimi. Eğitimde Sistem Düşüncesi Yıllığı, (10). [\[3\]](#)