



Funded by  
the European Union



# TÜRKÇE

## Matematik Dersinde Sürdürülebilirlik Eğitimi: Öğretmen Uygulama Kılavuzu

**Müfredatın Vizyonu ve Disiplinler Arası Entegrasyon** Matematik müfredatında sürdürülebilirlik eğitimi, öğrencilerin akademik hedeflere ulaşırken aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma ilkelerini çeşitli bağlamlarda anlamalarını sağlayan disiplinler arası bir yapı üzerine kurulmuştur. Bu yaklaşımın temel amacı, ekonomik, sosyal ve çevresel faktörler arasındaki karmaşık bağlantıları matematiksel bir dille açıklayabilen ve çeşitli seçimlerin sonuçlarını sürdürülebilirlik perspektifinden değerlendirebilen bireyler yetiştirmektir. Matematik eğitimi bu noktada sadece kuramsal bir ders olmaktan çıkıp, öğrencilere bireysel, yerel ve küresel düzeylerde sürdürülebilir kalkınmaya katılmaları için gerekli bilgi ve becerileri sağlayan temel bir araç haline gelmektedir.

**Uygulama Stratejileri ve Matematiksel Temalar** Öğretim sürecinde sürdürülebilirlik kavramları üç ana matematiksel alan üzerinden somutlaştırılmaktadır. İlk olarak, istatistik ve çevresel veri analizi kapsamında öğrenciler, kendi topluluklarındaki veya evlerindeki kaynak tüketimine dair verileri toplayarak istatistiksel yöntemlerle bu verileri yorumlamayı öğrenirler. İkinci olarak, arazi kullanımının geometrik modellenmesi yoluyla öğrenciler, geometrik prensipleri kullanarak ideal ve sürdürülebilir yerleşim alanları tasarlarlar. Son olarak, nüfus artışına yönelik matematiksel modeller (üstel ve lojistik büyüme gibi) kullanılarak, nüfusun ve kaynak kullanımının zaman içindeki değişimi ile doğum ve ölüm oranlarının sürdürülebilirlik üzerindeki etkileri incelenir.

**Ölçme, Değerlendirme ve Kazanımlar** Eğitim sürecinin sonunda öğrencilerin, seçtikleri matematik dersi türünden bağımsız olarak, sürdürülebilirlik ve çevre sorunlarının matematiksel disiplinlerle olan ilişkisini kavramış olmaları beklenmektedir. Değerlendirme süreci, öğrencilerin tutum ve değerler geliştirme kapasitesini, sürdürülebilir kalkınma ilkelerine uygun hareket etme becerisini ve veriye dayalı analiz yetkinliğini kapsamalıdır. Bu müfredat yapısı, Norveç eğitim sistemindeki temel değerlerle uyumlu olarak, matematik aracılığıyla sürdürülebilir bir gelecek inşa etme bilincine sahip sorumlu vatandaşlar yetiştirmeyi amaçlamaktadır.

# ENGLISH

## Sustainability Education in Mathematics: Teacher Implementation Guide

**Curriculum Vision and Interdisciplinary Integration** Sustainability education in the mathematics curriculum is built on an interdisciplinary framework that enables students to understand sustainable development principles in various contexts while achieving academic goals. The primary aim of this approach is to raise individuals who can explain the complex

connections between economic, social, and environmental factors in a mathematical language and evaluate the consequences of various choices from a sustainability perspective. At this point, mathematics education moves beyond being just a theoretical course and becomes a fundamental tool that provides students with the necessary knowledge and skills to participate in sustainable development at individual, local, and global levels.

**Implementation Strategies and Mathematical Themes** Sustainability concepts are materialized through three main mathematical areas in the teaching process. First, within the scope of statistics and environmental data analysis, students learn to collect data on resource consumption in their own communities or homes and interpret this data using statistical methods. Second, through the geometric modeling of land use, students design ideal and sustainable residential areas using geometric principles. Finally, using mathematical models for population growth (such as exponential and logistic growth), the change in population and resource use over time, and the effects of birth and death rates on sustainability are examined.

**Measurement, Evaluation, and Outcomes** By the end of the educational process, students are expected to have grasped the relationship between sustainability and environmental issues and mathematical disciplines, regardless of the type of mathematics course they choose. The assessment process should cover students' capacity to develop attitudes and values, their ability to act in accordance with sustainable development principles, and their competency in data-based analysis. This curriculum structure, aligned with the core values of the Norwegian educational system, aims to raise responsible citizens with the awareness to build a sustainable future through mathematics.

## NORWEGIAN

### **Bærekraftsopplæring i matematikk: Implementeringsveiledning for lærere**

**Læreplanvisjon og tverrfaglig integrering** Bærekraftsopplæring i matematikkplanen er bygget på et tverrfaglig rammeverk som gjør det mulig for elevene å forstå prinsipper for bærekraftig utvikling i ulike sammenhenger samtidig som de når faglige mål. Hovedmålet med denne tilnærmingen er å utdanne individer som kan forklare de komplekse forbindelsene mellom økonomiske, sosiale og miljømessige faktorer i et matematisk språk, og vurdere konsekvensene av ulike valg fra et bærekraftsperspektiv. På dette punktet går matematikkundervisningen utover det å bare være et teoretisk fag og blir et grunnleggende verktøy som gir elevene nødvendig kunnskap og ferdigheter til å delta i bærekraftig utvikling på individuelt, lokalt og globalt nivå.

**Implementeringsstrategier og matematiske temaer** Bærekraftskonsepter konkretiseres gjennom tre hovedområder i undervisningsprosessen. For det første, innenfor rammen av statistikk og miljødataanalyse, lærer elevene å samle inn data om ressursforbruk i eget nærmiljø eller hjem, og tolke disse dataene ved bruk av statistiske metoder. For det andre, gjennom geometrisk modellering av arealbruk, designer elevene ideelle og bærekraftige boligområder ved bruk av geometriske prinsipper. Til slutt, ved bruk av matematiske modeller for befolkningsvekst (som eksponentiell og logistisk vekst), undersøkes endringen i befolkning og ressursbruk over tid, samt effekten av fødsels- og dødsrater på bærekraft.

**Vurdering, evaluering og resultater** Ved slutten av utdanningsløpet forventes det at elevene har forstått forholdet mellom bærekraft og miljøspørsmål og matematiske disipliner,

uavhengig av hvilken type matematikkurs de velger. Vurderingsprosessen bør dekke elevenes evne til å utvikle holdninger og verdier, deres evne til å handle i samsvar med prinsipper for bærekraftig utvikling, og deres kompetanse i databasert analyse. Denne læreplanstrukturen, i tråd med kjerneverdiene i det norske utdanningssystemet, har som mål å utdanne ansvarlige borgere med bevissthet om å bygge en bærekraftig fremtid gjennom matematikk.

## CROATIAN

### **Obrazovanje o održivosti u matematici: Priručnik za nastavnike**

**Vizija kurikulumu i međupredmetna integracija** Obrazovanje o održivosti u kurikulumu matematike izgrađeno je na međupredmetnom okviru koji učenicima omogućuje razumijevanje načela održivog razvoja u različitim kontekstima uz postizanje akademskih ciljeva. Primarni cilj ovog pristupa je odgojiti pojedince koji mogu objasniti složene veze između ekonomskih, socijalnih i ekoloških čimbenika matematičkim jezikom te procijeniti posljedice različitih izbora iz perspektive održivosti. U ovoj točki, nastava matematike prestaje biti samo teorijski predmet i postaje temeljni alat koji učenicima pruža potrebna znanja i vještine za sudjelovanje u održivom razvoju na individualnoj, lokalnoj i globalnoj razini.

**Strategije implementacije i matematičke teme** Koncepti održivosti konkretizirani su kroz tri glavna matematička područja u nastavnom procesu. Prvo, u okviru statistike i analize podataka o okolišu, učenici uče prikupljati podatke o potrošnji resursa u vlastitim zajednicama ili domovima te tumačiti te podatke statističkim metodama. Drugo, kroz geometrijsko modeliranje korištenja zemljišta, učenici dizajniraju idealna i održiva stambena područja koristeći geometrijska načela. Konačno, koristeći matematičke modele za rast stanovništva (poput eksponencijalnog i logističkog rasta), ispituju se promjene u stanovništvu i korištenju resursa tijekom vremena, kao i učinci stopa nataliteta i mortaliteta na održivost.

**Mjerenje, evaluacija i ishodi** Do kraja obrazovnog procesa očekuje se da će učenici shvatiti odnos između održivosti i ekoloških pitanja te matematičkih disciplina, bez obzira na vrstu kolegija matematike koji odaberu. Proces ocjenjivanja trebao bi obuhvatiti sposobnost učenika da razviju stavove i vrijednosti, njihovu sposobnost djelovanja u skladu s načelima održivog razvoja te njihovu kompetenciju u analizi temeljenoj na podacima. Ova struktura kurikulumu, usklađena s temeljnim vrijednostima norveškog obrazovnog sustava, ima za cilj odgojiti odgovorne građane sa sviješću o izgradnji održive budućnosti putem matematike

## ITALIAN

### **Educazione alla sostenibilità in matematica: Guida all'implementazione per gli insegnanti**

**Visione del curriculum e integrazione interdisciplinare** L'educazione alla sostenibilità nel curriculum di matematica si basa su un quadro interdisciplinare che consente agli studenti di comprendere i principi dello sviluppo sostenibile in vari contesti, raggiungendo al contempo obiettivi accademici. L'obiettivo primario di questo approccio è formare individui in grado di spiegare le complesse connessioni tra fattori economici, sociali e ambientali in un linguaggio matematico e valutare le conseguenze di varie scelte da una prospettiva di sostenibilità. A

questo punto, l'educazione matematica va oltre l'essere solo un corso teorico e diventa uno strumento fondamentale che fornisce agli studenti le conoscenze e le abilità necessarie per partecipare allo sviluppo sostenibile a livello individuale, locale e globale.

**Strategie di implementazione e temi matematici** I concetti di sostenibilità sono concretizzati attraverso tre aree matematiche principali nel processo di insegnamento. In primo luogo, nell'ambito della statistica e dell'analisi dei dati ambientali, gli studenti imparano a raccogliere dati sul consumo di risorse nelle proprie comunità o case e interpretare questi dati utilizzando metodi statistici. In secondo luogo, attraverso la modellazione geometrica dell'uso del suolo, gli studenti progettano aree residenziali ideali e sostenibili utilizzando principi geometrici. Infine, utilizzando modelli matematici per la crescita della popolazione (come la crescita esponenziale e logistica), vengono esaminati il cambiamento della popolazione e dell'uso delle risorse nel tempo e gli effetti dei tassi di natalità e mortalità sulla sostenibilità.

**Misurazione, valutazione e risultati** Entro la fine del processo educativo, si prevede che gli studenti abbiano colto la relazione tra sostenibilità e questioni ambientali e discipline matematiche, indipendentemente dal tipo di corso di matematica scelto. Il processo di valutazione dovrebbe coprire la capacità degli studenti di sviluppare atteggiamenti e valori, la loro capacità di agire in conformità con i principi dello sviluppo sostenibile e la loro competenza nell'analisi basata sui dati. Questa struttura curricolare, in linea con i valori fondamentali del sistema educativo norvegese, mira a crescere cittadini responsabili con la consapevolezza di costruire un futuro sostenibile attraverso la matematica.

## ROMANIAN

### **Educația pentru susținabilitate în matematică: Ghid de implementare pentru profesori**

**Viziunea curriculei și integrarea interdisciplinară** Educația pentru susținabilitate în programa de matematică este construită pe un cadru interdisciplinar care le permite elevilor să înțeleagă principiile dezvoltării durabile în diverse contexte, atingând în același timp obiectivele academice. Scopul principal al acestei abordări este de a forma indivizi care pot explica conexiunile complexe dintre factorii economici, sociali și de mediu într-un limbaj matematic și pot evalua consecințele diverselor alegeri dintr-o perspectivă a susținabilității. În acest punct, educația matematică depășește statutul de simplu curs teoretic și devine un instrument fundamental care le oferă elevilor cunoștințele și abilitățile necesare pentru a participa la dezvoltarea durabilă la nivel individual, local și global.

**Strategii de implementare și teme matematice** Conceptele de susținabilitate sunt materializate prin trei domenii matematice principale în procesul de predare. În primul rând, în cadrul statisticii și al analizei datelor de mediu, elevii învață să colecteze date privind consumul de resurse în propriile comunități sau locuințe și să interpreteze aceste date folosind metode statistice. În al doilea rând, prin modelarea geometrică a utilizării terenurilor, elevii proiectează zone rezidențiale ideale și sustenabile folosind principii geometrice. În cele din urmă, folosind modele matematice pentru creșterea populației (cum ar fi creșterea exponențială și logistică), sunt examinate schimbarea populației și a utilizării resurselor în timp, precum și efectele ratelor natalității și mortalității asupra susținabilității.

**Măsurare, evaluare și rezultate** Până la sfârșitul procesului educațional, se așteaptă ca elevii să fi înțeles relația dintre sustenabilitate și problemele de mediu și disciplinele matematice, indiferent de tipul de curs de matematică pe care îl alege. Procesul de evaluare ar trebui să acopere capacitatea elevilor de a dezvolta atitudini și valori, abilitatea lor de a acționa în conformitate cu principiile dezvoltării durabile și competența lor în analiza bazată pe date. Această structură curriculară, aliniată cu valorile de bază ale sistemului educațional norvegian, își propune să formeze cetățeni responsabili, conștienți de construirea unui viitor durabil prin intermediul matematicii.

## GREEK

### Εκπαίδευση για τη Βιωσιμότητα στα Μαθηματικά: Οδηγός Εφαρμογής για Εκπαιδευτικούς

**Όραμα του Προγράμματος Σπουδών και Διεπιστημονική Ολοκλήρωση** Η εκπαίδευση για τη βιωσιμότητα στο πρόγραμμα σπουδών των μαθηματικών είναι δομημένη σε ένα διεπιστημονικό πλαίσιο που επιτρέπει στους μαθητές να κατανοήσουν τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης σε διάφορα πλαίσια, επιτυγχάνοντας ταυτόχρονα ακαδημαϊκούς στόχους. Ο πρωταρχικός στόχος αυτής της προσέγγισης είναι η ανάδειξη ατόμων που μπορούν να εξηγήσουν τις σύνθετες συνδέσεις μεταξύ οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών παραγόντων σε μια μαθηματική γλώσσα και να αξιολογήσουν τις συνέπειες διαφόρων επιλογών από την πλευρά της βιωσιμότητας. Σε αυτό το σημείο, η μαθηματική εκπαίδευση υπερβαίνει το να είναι απλώς ένα θεωρητικό μάθημα και γίνεται ένα θεμελιώδες εργαλείο που παρέχει στους μαθητές τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες για να συμμετέχουν στη βιώσιμη ανάπτυξη σε ατομικό, τοπικό και παγκόσμιο επίπεδο.

**Στρατηγικές Εφαρμογής και Μαθηματικά Θέματα** Οι έννοιες της βιωσιμότητας υλοποιούνται μέσω τριών κύριων μαθηματικών περιοχών στη διδακτική διαδικασία. Πρώτον, στο πλαίσιο της στατιστικής και της ανάλυσης περιβαλλοντικών δεδομένων, οι μαθητές μαθαίνουν να συλλέγουν δεδομένα για την κατανάλωση πόρων στις δικές τους κοινότητες ή σπίτια και να ερμηνεύουν αυτά τα δεδομένα χρησιμοποιώντας στατιστικές μεθόδους. Δεύτερον, μέσω της γεωμετρικής μοντελοποίησης της χρήσης γης, οι μαθητές σχεδιάζουν ιδανικές και βιώσιμες οικιστικές περιοχές χρησιμοποιώντας γεωμετρικές αρχές. Τέλος, χρησιμοποιώντας μαθηματικά μοντέλα για την πληθυσμιακή αύξηση (όπως η εκθετική και η λογιστική αύξηση), εξετάζεται η μεταβολή του πληθυσμού και της χρήσης πόρων με την πάροδο του χρόνου, καθώς και οι επιπτώσεις των ποσοστών γεννήσεων και θανάτων στη βιωσιμότητα.

**Μέτρηση, Αξιολόγηση και Αποτελέσματα** Μέχρι το τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας, αναμένεται από τους μαθητές να έχουν κατανοήσει τη σχέση μεταξύ της βιωσιμότητας και των περιβαλλοντικών ζητημάτων και των μαθηματικών επιστημών, ανεξάρτητα από τον τύπο του μαθήματος μαθηματικών που επέλεξαν. Η διαδικασία αξιολόγησης θα πρέπει να καλύπτει την ικανότητα των μαθητών να αναπτύσσουν στάσεις και αξίες, την ικανότητά τους να ενεργούν σύμφωνα με τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης και την επάρκειά τους στην ανάλυση βάσει δεδομένων. Αυτή η δομή του προγράμματος σπουδών, ευθυγραμμισμένη με τις βασικές αξίες του νορβηγικού εκπαιδευτικού συστήματος, στοχεύει στην ανάδειξη υπεύθυνων πολιτών με τη συνείδηση να οικοδομήσουν ένα βιώσιμο μέλλον μέσω των μαθηματικών.

# GERMAN

## **Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Mathematik: Leitfaden zur Umsetzung für Lehrkräfte**

**Vision des Lehrplans und interdisziplinäre Integration** Die Nachhaltigkeitsbildung im Mathematiklehrplan basiert auf einem interdisziplinären Rahmen, der es den Schülern ermöglicht, die Prinzipien der nachhaltigen Entwicklung in verschiedenen Kontexten zu verstehen und gleichzeitig akademische Ziele zu erreichen. Das Hauptziel dieses Ansatzes besteht darin, Individuen heranzubilden, die die komplexen Zusammenhänge zwischen wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Faktoren in einer mathematischen Sprache erklären und die Folgen verschiedener Entscheidungen aus einer Nachhaltigkeitsperspektive bewerten können. An diesem Punkt geht der Mathematikunterricht über ein rein theoretisches Fach hinaus und wird zu einem grundlegenden Instrument, das den Schülern das notwendige Wissen und die Fähigkeiten vermittelt, um an einer nachhaltigen Entwicklung auf individueller, lokaler und globaler Ebene teilzunehmen.

**Umsetzungsstrategien und mathematische Themen** Nachhaltigkeitskonzepte werden im Unterrichtsprozess durch drei mathematische Hauptbereiche konkretisiert. Erstens lernen die Schüler im Rahmen der Statistik und der Analyse von Umweltdaten, Daten zum Ressourcenverbrauch in ihren eigenen Gemeinden oder Haushalten zu sammeln und diese Daten mithilfe statistischer Methoden zu interpretieren. Zweitens entwerfen die Schüler durch die geometrische Modellierung der Landnutzung ideale und nachhaltige Wohngebiete unter Anwendung geometrischer Prinzipien. Schließlich werden mithilfe mathematischer Modelle für das Bevölkerungswachstum (wie exponentielles und logistisches Wachstum) die Veränderungen der Bevölkerung und des Ressourcenverbrauchs im Laufe der Zeit sowie die Auswirkungen von Geburten- und Sterberaten auf die Nachhaltigkeit untersucht.

**Messung, Bewertung und Ergebnisse** Bis zum Ende des Bildungsprozesses wird von den Schülern erwartet, dass sie die Beziehung zwischen Nachhaltigkeit und Umweltfragen sowie mathematischen Disziplinen begriffen haben, unabhängig davon, welche Art von Mathematikkurs sie wählen. Der Bewertungsprozess sollte die Fähigkeit der Schüler zur Entwicklung von Einstellungen und Werten, ihre Fähigkeit, im Einklang mit den Prinzipien der nachhaltigen Entwicklung zu handeln, und ihre Kompetenz in der datenbasierten Analyse abdecken. Diese Lehrplanstruktur, die auf die Grundwerte des norwegischen Bildungssystems ausgerichtet ist, zielt darauf ab, verantwortungsbewusste Bürger mit dem Bewusstsein heranzuziehen, durch Mathematik eine nachhaltige Zukunft aufzubauen.