



Transforming Unsustainable
management of soils in key
agricultural systems in EU and China

Developing an integrated platform of
alternatives to reverse soil degradation

A talajdegradáció jelenlegi állapota Bulgáriában



This project receives funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation action under grant agreement No 101000224.

Bevezetés

Az ENSZ Környezetvédelmi és Fejlesztési Konferenciája (UNCED, 1992), ismertebb nevén a Riói Föld-csúcstalálkozó, az Agenda 21 12. fejezetében foglalkozott a törekény ökoszisztémákkal. Ebben a fejezetben az elsivatagosodást úgy definiálták, mint „a száraz, félszáraz és szubhumid területeken a talaj minőségének romlását, amely különböző tényezők, többek között az éghajlati változások és az emberi tevékenység következtében következik be”. Következésképpen az ENSZ sivatagosodás elleni küzdelemről szóló egyezménye a talajromlást úgy határozta meg, mint „a száraz, félszáraz és száraz szubhumid területeken a termőföldek, legelők, erdők és ültetvények biológiai vagy gazdasági termelékenységének és összetettségének csökkenése vagy elvesztése, amely a földhasználatból vagy folyamatokból vagy folyamatok kombinációjából ered, beleértve az emberi tevékenységekből és lakóhelyi szokásokból eredő folyamatokat, mint például: (i. a szél és/vagy víz által okozott talajerózió; ii. a talaj fizikai, kémiai és biológiai vagy gazdasági tulajdonságainak romlása; és iii. a természetes növényzet hosszú távú elvesztése”. Az ezzel együtt járó fizikai jelenségek közé tartozik a növénytakaró csökkenése, az albedó növekedése, a kiterjedt talajerózió és a szikesedés, a vízkészletek romlása stb.

Az elsivatagosodás elleni küzdelemről szóló ENSZ-egyezményt 1994-ben fogadták el jogilag kötelező érvényű dokumentumként (CCD, 1994). Az egyezmény az általános elvek keretét és öt mellékletet tartalmaz Afrikára, Ázsiára, Latin-Amerikára, az észak-mediterrán térségre, valamint Közép- és Kelet-Európára vonatkozóan. Az egyezmény 1996-ban lépett hatályba, és az egyezményt aláíró országok száma mára elérte a 180-at, beleértve az elsivatagosodással érintett és nem érintett fejlődő, valamint az érintett és nem érintett fejlett országokat.

2001 januárjában a Bolgár Köztársaság Nemzetgyűlése ratifikálta az elsivatagosodás elleni küzdelemről szóló ENSZ-egyezményt, amely Bulgária számára 2001. május 22-én lépett hatályba. A Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium vállalta az egyezmény végrehajtásával kapcsolatos feladatokat, valamint a nemzeti koordináló intézmény feladatait. A 2002. június 13-14-én Szófiában megrendezett „Föld és talaj degradációja és az elsivatagosodás elleni küzdelem” című nemzeti szeminárium célja a kérdés jelenlegi bulgáriai helyzetének áttekintése és a nemzeti cselekvési program előkészítéséért felelős szerv kijelölése volt.

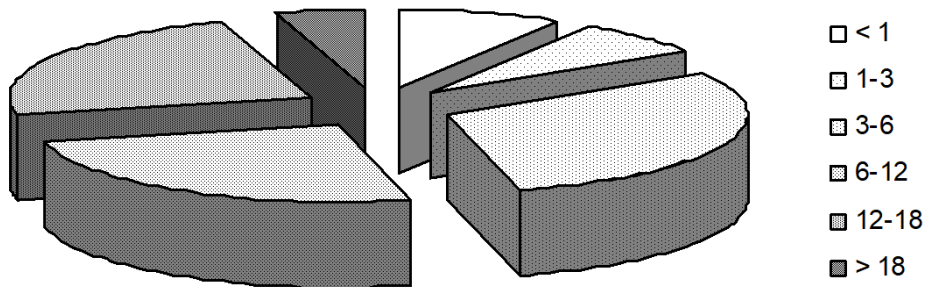
A talajdegradáció kiváltó tényezői Bulgáriában

Tájképi tényezők

Bulgária területe a Balkán-félsziget keleti részén 111 007 km²-en terül el. A topográfiai jellemzők (1. ábra) azt mutatják, hogy a táji adottságok jelentősen hozzájárulnak a vízerózió megjelenéséhez: a területnek csak 16 %-a viszonylag sík, 3°-nál kisebb lejtésű, míg a terület mintegy fele (49,1 %) 6–18° közötti lejtésű.

Éghajlat

Az ország területe, amely a Balkán-félsziget része, két nagy éghajlati régióhoz - a mérsékelt égövi és a mediterrán éghajlatúakhoz - tartozik. A topográfiai változatosság és az átmeneti éghajlati helyzet miatt mind az átlagos éves csapadékmennyiség, mind a havi eloszlás nagymértékben változik az ország területén. A főbb meteorológiai paraméterek



1. Ábra: A terület megoszlása a lejtőkategóriák szerint.

éves ingadozásáról szóló közelmúltbeli tanulmányok eredményei a felmelegedés irányába mutató tendenciát mutattak, amely a hideg évszakokban a csapadékmennyiség növekedésével, a meleg évszakokban pedig csapadékhiánnyal jár (Alexandrov, 2002; Slavov, 2002).

A maximális 24 órás csapadékmennyiség 100 és 200 mm között mozog. Az intenzív esőzések mintegy 97%-a, amelyek átlagos éves száma 10-15, a május-szeptemberi időszakra esik (Rousseva et al., 1992). Rousseva (2002) megállapította, hogy a terület 76 %-án a csapadék átlagos éves eróziója meghaladja a 801 MJ mm/ha h értéket.

A szél iránya, sebessége és gyakorisági eloszlása az évszaktól és a domborzati viszonyoktól függ. Tavasszal havonta 3-5 szeles nap van 5-10 m/s szélesebséggel és 1-2 nap 11-15 m/s szélesebséggel. Ugyanakkor minden harmadik évben erős tavaszi aszályos időszak következik be (Rousseva et al., 1992).

Talajtakaró

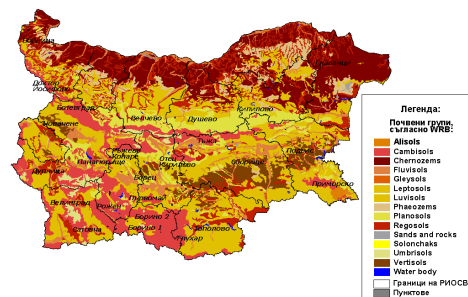
Bulgária talajtakarójának szerkezete nagyon bonyolult, és gyakran nem felel meg a jelenlegi éghajlati és vegetációs viszonyoknak.

Bulgária talajtérképe a talajok nagyfokú változatosságának mozaikos mintázatát mutatja, és több mint 20, a világ talajtérképén azonosított talajcsoport található. Az ország területét a következő négy talajrégióhoz sorolják:

1. Cambisol-Podzol-Leptosol Régió Luvisol-lal;
2. Chernozem-Kastanozem-Phaeozem Régió Luvisol-lokkal;
3. Luvisol Régió Leptosol-lokkal és Planosol-lokkal, valamint
4. Közép-Bulgária Vertisol Régiója

Társadalmi és gazdasági tényezők

A II. világháború után Bulgáriában kialakult társadalmi és gazdasági helyzet nem sokkal később a talajdegradáció kialakulását okozta. A víz és a szél által okozott talajerózió, a



2. Ábra: Bulgária talajtérképe WRB osztályozás szerint.

talajtömörödés, a talaj savasodása és a szervesanyag-tartalom csökkenése felgyorsult folyamatai a következőkből adódtak: i) a táji adottságokra való tekintet nélkül kialakított nagyméretű mezőgazdasági táblák; ii) a nehéz mezőgazdasági gépek és az egységes növénytermesztési technológiák használata, amelyek nem feleltek meg a sajátos természeti adottságoknak, és nem vették figyelembe a talajpusztulást; (iii) a mezőgazdaságban dolgozók érdektelensége az erózióvédelmi intézkedések alkalmazása iránt, valamint a talajerózió megfékezését szolgáló vetésforgók alkalmazásának gyakorlatilag lehetetlenné vált, és (iv) a műtrágyák és növényvédő szerek korlátlan használata. Jelenleg a különböző ipari vállalkozások okozzák a talaj szennyezésének „hot spot”-jait (i) nehézfém-szennyezés a bányák, ércfeldolgozó üzemek és kohók környékén és azoktól távolabb. Az ólom, cink és réz kibocsátása a levegőbe, valamint az ólmot, cinket, rezet, arzént, kadmiumot, szelént, antimont és más elemeket tartalmazó csapadékok megjelenése; (ii) balesetek következtében keletkező olajtermékek; (iii) az uránipar radioaktív nuklidjai és (iv) szerves szennyező anyagok kijutása a környezetbe.

Erodált területek

A bányaipar a talajromlás egyik fő tényezője. Hatásának mértéke az alkalmazott kitermelési technológiától és az ércfeldolgozás típusától függ. A legutóbbi a következő módszereken alapul:

1. Klasszikus külszíni bányászati módszer - magában foglalja a gödrök és bányák építését.
2. Klasszikus mélyművelésű módszer - két típusra osztható:



Erodált területek.

- a) Függőleges akna építése az érc szintjéig, majd bányászat vízszintes tárnákban;
 - b) A bányászat vízszintes akna építésével történik.
3. Geotechnológiai módszer - savanyító fúrók telepítése az érc szintjéig. Ezután az érceket kénsavval kezelik, és a feldúsult oldatot a felszínre szállítják.
 4. Az ércfeldolgozásból származó hulladékanyagok összegyűjtésére szolgáló ülepítő tavak építése.

A klasszikus külszíni bányászati módszerhez a meddőhányók és zagyatárolók is hozzátartoznak. Egyelőre hatalmas területeket fedtek le, és teljesen megváltoztatták a bányaterületek tájképét. A meddő általában alacsony tápanyagtartalmú és kedvezőtlen fizikai tulajdonságokkal rendelkező geológiai anyagokból áll. Egyes esetekben a meddőanyagok mérgezőek a növények számára, és hasznosításuk különböző meliorációs tevékenységek alkalmazását teszi szükségessé.



Például a rézérc rétegek felett kialakult geológiai anyagok piritet tartalmaznak, amely az esővíz hatására oxidálódik. Ez a folyamat a talajok, a felszíni és a felszín alatti vizek savasodását és nagy koncentrációjú nehézfémekkel való szennyezését eredményezi. A rézbányák általában hegyvidéki területeken találhatók, ahol a bolygatott területek rekultivációjának lehetőségei erősen korlátozottak.

A klasszikus mélyművelésű ércbányászati módszer nem bolygatja közvetlenül és teljes egészében a területet, kivéve a bánya bejáratainak (aknák) vagy a vízszintes tárnák végének céljára szolgáló kis területeket. Az antropogén hatás ebben az esetben a földtani anyagok felhalmozódásával valósul meg a talaj felszínén. Az ércmaradványokból származó anyagok biológiai rekultivációra is alkalmatlanok, és veszélyeztetik a környezeti elemeket.

Az ércbányászati geotechnikai módszere a környezet és a talajtakaró rendkívül

nagymértékű károsodását és változását eredményezi, mivel egyrészt a talajokat mechanikusan bolygatják a szondázási és robbantási tevékenységek, a szorpciós berendezések építése, a különböző technológiai berendezések elhelyezése stb. miatt, másrészt a munkamegoldások kémiai befolyásolják a talajt.

Az ércek feldolgozása nagy mennyiségű hulladékanyagot termel, amelyet a zagyatárolókban helyeznek el. Ezek szintén problémásak, és akadályozhatják a helyreállítást, a rekultivációt és a további felhasználást. Az égetett szén tárolására épített ülepítő tavak (a fűtőművek elválaszthatatlan részét képezik) például számos ökológiai konfliktust okoznak - szántóföldeken vagy sűrűn lakott területek közelében épülnek, magas SiO_2 -tartalmuk miatt betegségeket, például szilikózist okozhatnak stb.

A talajdegradáció kiterjedése Bulgária területén

Talajerózió

A talajerózió Bulgária területén a legsúlyosabb talajpusztulási folyamat. Az ország területén a talajerózióknak három típusát különböztetjük meg a kiváltó októl függően: víz, szél és öntözés.

Vízerózió

A 6 %-nál nagyobb lejtőkön fekvő szántóföldek vízeróziós kockázatot jelentenek, ami körülbelül 3 millió hektárnak felel meg (a szántóterület 72 %-a). 1989 óta a művelt földek területe jelentősen csökkent, a felhagyott szántóföldek területe pedig nőtt. A megművelt terület jelentős csökkenése azt eredményezte, hogy 1980-hoz képest mind az átlagos éves arányok, mind pedig a mezőgazdasági területekről a lepelerózió által elvesztett nettó talajvesztesség csökkent. Mindazonáltal el kell ismerni, hogy a felhagyott szántóföldek területének növekedése a vonalas (barázdás és árkos) erózió felgyorsulását eredményezi, és növeli a vízmosások kialakulásának kockázatát.



Vízerózió.



Szélerózió | Fotó a Scythian a Wikimedia Commons.

Szélerózió

Szélerózió a síkságokon és az erdőirtott területeken jelenik meg. A szélerózióval veszélyeztetett területek nagyságát 1 657 386 hektárra becsülik (a megművelt területek 29 %-a), és az ebből eredő becsült éves talajvesztesség 30-60 Mt/év között változhat.

Öntözés okozta erózió

Öntözés okozta erózió kockázata elhanyagolható. Korábban a 3° feletti lejtős öntözött szántóterületeket érintette, amelyek nagy részét 1989 óta felhagytak.

Szervesanyag-tartalom csökkenés

A természetes és szántó területeken mért szervesanyag-tartalom adatok azt mutatják, hogy az érintetlen talajhoz képest a szántóföldeken a szervesanyag-csökkenés az ország területén található főbb talajok esetében 10-40 % között mozog, de elérheti a 220–230 %-ot is.

Talajszerkezet leromlás

A szerkezet leromlást a talaj térfogattömegére, aggregátumstabilitására és a növények által felvehető vízkapacitás értékre vonatkozóan

természetes és művelt talajok mért adatai alapján becsülték meg. Ezen adatok elemzése azt mutatja, hogy a szántóföldeken a feltalaj térfogattömegének növekedése az eredeti, természetes állapotú talajok térfogatsűrűségének 1 és 23 %-a között mozog a talajtípustól függően. A talaj tömörödése a talaj aggregátum stabilitásának 40-80 %-os, illetve a rendelkezésre álló vízkapacitás 1-29 %-os csökkenésével jár. A bolgár talajok több mint 60 %-ának aggregátumstabilitása eredeti állapotban jónak, és csak 3 %-ának minősíthető gyengének. Az antropogén terhelés a mezőgazdasági talajok aggregátumstabilitásának romlását eredményezte, amely túlnyomórészt rossz.

A szerkezetileg leromlott bolgár talajok kérgesedésének leggyakoribb oka az intenzív tavaszi és nyári esőzések, amelyeket hosszú száraz időszakok követnek. A felszíni kéreg közvetlenül és közvetve is befolyásolja a talaj tulajdonságait. A közvetlen hatások a vetés

kelésének, a gyökér- és növénynövekedésnek a gátlásával járnak. A közvetett hatások közé tartozik a talajszelvény vízáteresztő képességének csökkenése, ami növeli mind a talajerózió kockázatát, mind a tömörödést. A talaj kérgesedése széles körben elismert agronómiai probléma a Planosolok körzetében, amely az ország szántóterületeinek 12 %-át borítja.

Talaj savanyodás

A mérési adatok elemzése azt mutatta, hogy a $\text{pH} < 7,0$ alatti talajok által elfoglalt terület mintegy 6,5 millió hektár. E talajok jelentős része (4,3 millió ha) erősen érzékeny a savasodásra ($\text{pH} < 5,0$), amelynek felét érinti a savasodás, de ebből csak 0,45 millió ha tartozik a szántóterülethez.

Talajszikesedés

Bulgáriában a szikesedési folyamatok által érintett földterületek összterülete a becslések szerint 35 000 hektár, amely 8



Talajszikesedés.

közigazgatási körzetben oszlik meg: Pleven, Veliko Tarnovo, Várna, Burgasz, Jambol, Szliven, Sztara Zagora és Plovdiv.

Kémiai szennyeződés

Az ország területén négyféle kémiai szennyezést azonosítottak és vizsgáltak, nevezetesen a nehézfémekkel és metalloiddal, a radioaktív nukleoidokkal, az olajtermékekkel és a szerves szennyező anyagokkal való szennyezést. A nehézfémekkel és metalloiddal szennyezett földterület több mint 43 660 hektár, amelynek 61,3 %-a ipari üzemek környezetében található, ezek a „hot spot” területek. A radioaktív nuklidokkal szennyezett földterület 1 049 hektár, amely több mint 40 „hot spot” területet foglal magában. 1993-ban az uránbányászatból származó radioaktív elemekkel szennyezett terület 1 913 ha volt, amelyből 1 387 ha szántóföld. A csökkenés a bolgár kormány jogszabályainak köszönhető, amelyek 1992-ben leállították az urán kitermelését.

Az olajtermékekkel való szennyezés többnyire kisebb területeken történik balesetek következtében (olajfinomítók és olajszállító csővezetékek).

Érckitermelő helyek

Az ércek és ásványi anyagok kitermelése és elsődleges feldolgozása miatt károsodott földterületek összterülete mintegy 27 778 hektár. E földek rekultivációjának mértéke lényegesen alacsonyabb, mint a talajdegradáció mértéke. Az ércek és ásványi anyagok kitermelése és elsődleges feldolgozása miatt leromlott talajok 8 252,9 ha nagyságú területét rekultiválták.

A legnagyobb területek a „Maritzalztok” bányászati körzetben található. A kitermelési időszak végén 600 ha területet foglal majd el és a zagytarolóban a hamu vastagsága 15 m lesz. Meg kell jegyezni, hogy a meddőhányó magassága meghaladhatja a tervezettet, ami vészhelyzetben további komplikációkat okoz.



Asarel-Medet bánya | Fotó a Edal Anton Lefterov a Wikimedia Commons.

Fizikai szempontból a hamu egy szerkezet nélküli, porszerű aggregátumot jelent, amely kimeríthetetlen forrása a környezetszennyezésnek. A hamu vizsgálata azt mutatja, hogy könnyű mechanikai összetételű, alacsony relatív tömegű, nagy porozitású és alacsony vízmegkötő képességű.

Megállapították, hogy ha a szél sebessége 8-10 m/s, akkor a levegő porkoncentrációja 690 mg/m³ a hulladéklerakó közelében és 102-180 mg/m³ 200 m távolságban. A levegő magas porkoncentrációja károsítja a növények normális növekedését, de különösen a légzést és az asszimilációt - ezért a növények idő előtti kiszáradása következik be. A kálium kivételével alacsony tápanyagtartalmat állapítottak meg. A pH-tényező semleges.

A bányaiipar által okozott valamennyi említett változás és a környezeti tényezők romlása a rekultivációs és helyreállítási tevékenységek helyes és pontos tervezését igényli, beleértve a földhasználat állapotára vonatkozó ajánlást is. Ez egy összetett és hosszadalmas folyamat, amely a bányaiipar által érintett területek részletes felmérésével kezdődik. A rekultiváció a talajtulajdonságok helyreállításának és javításának legalapvetőbb módszere, amelynek célja, hogy a szennyezett talajok újra termőtalajok legyenek. Bulgáriában a bolygatott területek rekultivációja két módszert foglal magában: (1) a rekultivált (geológiai vagy hulladékanyagok) területeket 40 cm vastagságú humuszréteggel takarják vagy (2) a geológiai- vagy hulladékanyagokból kialakult szennyezett területeket közvetlenül helyreállítják.



Talajerózió.

Az első módszer hatékonyabb, mint a második, mivel a talaj termékenysége gyorsan helyreáll. A humuszos szint megléte a növénytermesztés fenntarthatóságának feltétele. Ez a módszer jelentősen javítja a rekultivált talajok fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságait. A humusztartalom pozitívan szabályozza a talaj levegőzését és szerkezetessé teszi azokat. Ezáltal megkönnyíti a talajművelést, és biztosítja a növények normális növekedését és táplálását.

Bizonyos esetekben a humuszréteg helyettesíthető szerves és szervetlen összetevőkből álló anyaggal, amely meghatározott analitikai jellemzőkkel és biológiailag aktív. A módszer főként a földterületek mezőgazdasági hasznosítása esetén alkalmazható.

Humuszhány esetén a második rekultivációs módszert kell alkalmazni, ami Bulgária bányavidékein gyakran előfordul. Így a különböző geológiai anyagok (amelyek a rekultivált földeket alkotják) bányászati célú rekultivációra való alkalmasságának becslése elsődleges feladat. A becslés a következő adatokon alapul: morfológiai

összetétel; szemcse- és mikro-aggregátum méreteloszlás; szervesanyag-tartalom (humusz); a N, P és K teljes és rendelkezésre álló formáinak tartalma; pH; karbonát-tartalom; adszorpciós kapacitás és cserélhető kat-ionok; kémiai összetétel; mikroelem-tartalom; szemcsesűrűség; térfogattömeg.

A becslés elvileg megmutatja a földtani közegek szelektív feltárásának és rétegződésének lehetőségeit a talaj gyors és stabil helyreállítása érdekében. A rekultivált területek szelektív helyreállítási módja lehetőséget jelent a talajok tulajdonságainak javítására, valamint a rekultivációs költségek csökkentésére.

A földterületek biológiai rekultivációja magában foglalja a megfelelő vagy különleges növényzet telepítését, a pontosan értékelt normákkal történő trágyázást, a hagyományos és nem hagyományos talajművelést stb. A területek nehézfémekkel, szerves és szervetlen anyagokkal való szennyezettsége néha meghaladja a megengedhető legmagasabb koncentrációkat, ami a rekultiváció biológiai szakaszában különös jelentőséggel bír.

Beépítés

A statisztikai adatok elemzése azt mutatja, hogy a beépítéssel érintett földterületek évente átlagosan 7 000 hektárral nőttek.



Hivatkozások

Alexandrov, V. 2002. Climate variability and change on the Balkan Peninsula. *Ecology and Future*, 1 (2-4), 26-30.

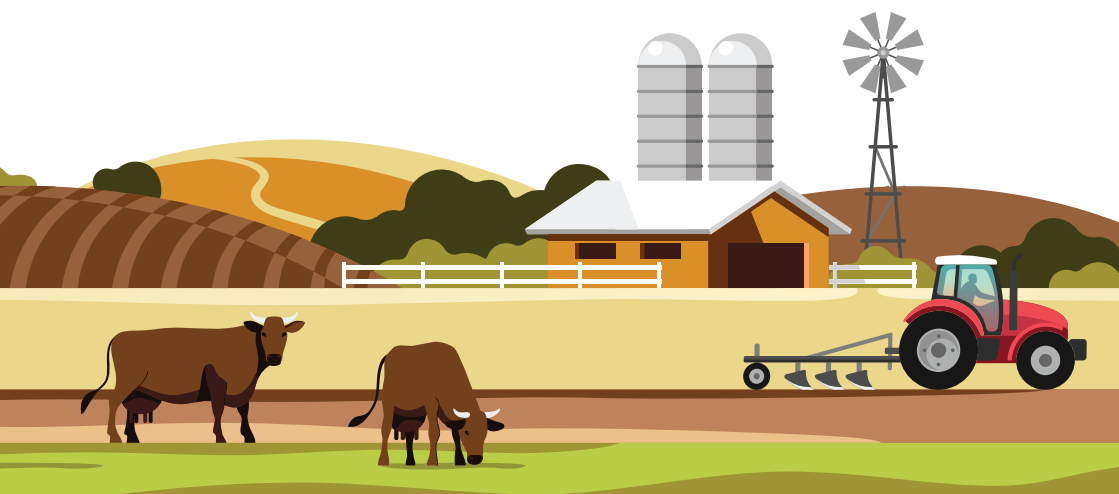
Rousseva S.S. 2002. *Information Bases for Developing a Geographic Database for Soil Erosion Risk Assessments*. Monograph. N. Poushkarov Institute of Soil Science, Sofia, pp. 198.

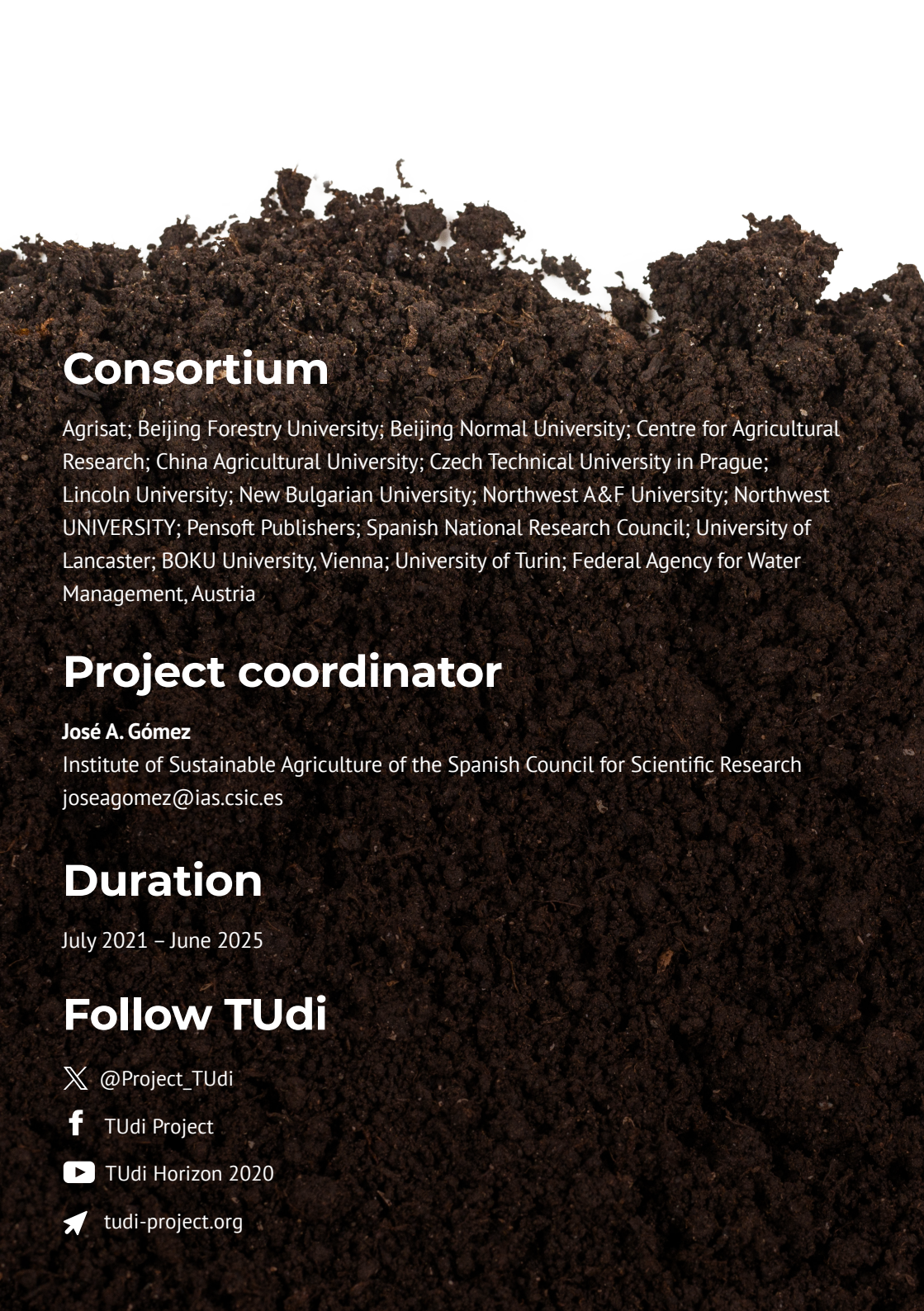
Rousseva, S., Koulikov, AL., Lazarov, As. 1992. Soil erosion and conservation in Bulgaria: state and problems. *Proc. of Soil Erosion Prevention and Remediation Workshop*, U.S. - Central and Eastern

European Agro-Environmental Program, Budapest, (Apr.27-May 1, 1992): 39-53

Rousseva, S., Lazarov, A. 2002. Expert estimates of Soil Erosion Rates in the Agricultural Lands since the Beginning of the Land Reform in Bulgaria. *Ecology and Industry*, 5 (1-3). in print.

Slavov N. 2002. Significance of climate change on the processes of aridity and land degradation in Bulgaria. *Proc. National seminar "Land and soil degradation and combating desertification"*, 13-14 June 2002, Sofia, 10-17.





Consortium

Agrisat; Beijing Forestry University; Beijing Normal University; Centre for Agricultural Research; China Agricultural University; Czech Technical University in Prague; Lincoln University; New Bulgarian University; Northwest A&F University; Northwest UNIVERSITY; Pensoft Publishers; Spanish National Research Council; University of Lancaster; BOKU University, Vienna; University of Turin; Federal Agency for Water Management, Austria

Project coordinator

José A. Gómez

Institute of Sustainable Agriculture of the Spanish Council for Scientific Research
joseagomez@ias.csic.es

Duration

July 2021 – June 2025

Follow TUdi

✕ [@Project_TUdi](#)

f [TUdi Project](#)

▶ [TUdi Horizon 2020](#)

📍 tudi-project.org