

# **SANOATDA BENTONIT CHANGLARI BILAN KASBIY TO‘QNASHUVNING TOKSIKOLOGIK OQIBATLARI VA GIGIYENIK-EPIDEMIOLOGIK JIHATLARI**

**Jumayeva Zoxida Jamshitovna**

Samarqand davlat tibbiyot universiteti davolash fakulteti talabasi

**Bekpo‘latov Muhammad Bahodirovich**

Payariq Abu Ali ibn Sino nomidagi jamoat salomatligi texnikumi,

katta o‘qituvchi

**Pardayeva Sohiba Bo‘riyevna**

Samarqand davlat tibbiyot universiteti, assistenti.

Samarqand viloyati, O‘zbekiston

**Annotatsiya.** Bentonit, ko‘plab sanoat va iste‘molchi ilovalariga ega bo‘lgan loy dunyoning ko‘plab mamlakatlarida qazib olinadi va qayta ishlanadi. Uning ko‘plab foydali qo‘llanilishi, shuningdek, keng tarqalgan kasbiy va iste‘molchi ta‘siri uchun potentsial yaratadi. Toksiklik va epidemiologiya bo‘yicha mavjud tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, asosiy ta‘sir qilish yo‘li kasbiy ta‘sirga uchragan kohortlar tomonidan nafas oladigan changni nafas olishdir. Bentonitning o‘zi, ehtimol, boshqa tartibga solinmagan har qanday boshqa zarrachalardan ko‘ra zaharliroq emas va hech qanday tartibga soluvchi yoki maslahatchi organ tomonidan kanserogen sifatida tasniflanmagan, ammo ba‘zi bentonitlarda o‘zgaruvchan miqdorda nafas oladigan kristalli silika, inson uchun tan olingan kanserogen bo‘lishi mumkin. Shuning uchun, ehtiyotkorlik bilan boshqarish va kasbiy ta‘sir qilish chegaralariga rioya qilish maqsadga muvofiqdir. Ushbu sharh bentonitning ishlab chiqarilishi, qo‘llanilishi, ta‘siri, toksikligi va epidemiologiyasi bo‘yicha mavjud adabiyotlarni umumlashtiradi va ma‘lumotlardagi bo‘shliqlar va cheklovlarni aniqlaydi.

**Kalit so‘zlar:** Qazib olish, qayta ishlash, qo‘llash, toksiklik, epidemiologiya, kasbiy ta‘sir, bentonit, Fuller yeri, montmorillonit.

## **ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ И ГИГИЕНО- ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОНТАКТА РАБОТНИКОВ С ПЫЛЕЙ БЕНТОНИТА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Жумаева Зохида Джамшитовна**

Студентка лечебного факультета Самаркандского государственного

медицинского университета

**Бекпулатов Мухаммад Баходирович**

Пайарыкский техникум общественного здоровья имени Абу Али ибн Сино,

старший преподаватель

**Пардаева Сохиба Буриевна**

Ассистент Самаркандского государственного медицинского университета.

**Аннотация:** Bentonite, a clay, having a number of industrial and consumer applications, is mined and processed in many countries around the world. Its numerous useful applications also create potential for broad professional and consumer impact. Existing toxicity and epidemiological studies indicate that the primary route of impact is the inhalation of dust inhaled by cohorts subjected to professional exposure. Bentonite itself is likely no more toxic than any other unregulated particles and is not classified as a carcinogen by any regulatory or advisory body, although crystalline silica inhaled in some bentonites in variable amounts may be recognized as a human carcinogen. Therefore, it is advisable to manage carefully and maintain the boundaries of professional influence. This review summarizes existing literature on the production, application, effects, toxicity, and epidemiology of bentonite and identifies gaps and limitations in the data.

**Ключевые слова:** Добыча, переработка, применение, токсичность, эпидемиология, профессиональное воздействие, бентонит, земля Фуллера, монтмориллонит.

## TOXICOLOGICAL CONSEQUENCES AND HYGIENIC-EPIDEMIOLOGICAL ASPECTS OF WORKERS' CONTACT WITH THE BENTONITE RAW IN INDUSTRY

**Djumayeva Zohida Djamshitovna**

Student of the Faculty of Medicine at Samarkand State Medical University

**Bekpulatov Muhammad Bakhodirovich**

Payariq Abu Ali ibn Sino Public Health Technical School, Senior Lecturer

**Pardayeva Sohiba Buriyevna**

Assistant at Samarkand State Medical University.

Samarkand region Uzbekistan

**Abstrakt.** Bentonite, a clay with numerous industrial and consumer applications, is mined and processed in many countries around the world. Its numerous useful applications also create potential for broad professional and consumer impact. Existing toxicity and epidemiological studies indicate that the primary route of impact is the inhalation of dust inhaled by cohorts subjected to professional exposure. Bentonite itself is likely no more toxic than any other unregulated particles and is not classified as a carcinogen by any regulatory or advisory body, although crystalline silica inhaled in some bentonites in variable amounts may be recognized as a human carcinogen. Therefore, it is advisable to manage carefully and maintain the boundaries of professional influence. This review summarizes existing literature on the production, application, effects, toxicity, and epidemiology of bentonite and identifies gaps and limitations in the data.

**Keywords:** Extraction, processing, application, toxicity, epidemiology, occupational exposure, bentonite, Fuller's earth, montmorillonite.

**Kirish.** Bentonit sanoat uchun muhim loy bo'lib, sanoat va iste'molchi maqsadlarida ko'p qo'llaniladi. Bentonitning toksikligi va epidemiologiyasining keng qamrovli sharhi yozilganiga 10 yildan ko'proq vaqt o'tdi va oraliqda bir nechta tegishli tadqiqotlar nashr etildi. Ushbu sharh kasbiy yoki atrof-muhit bo'yicha bentonit ta'siriga uchragan odamlarning tadqiqotlarini va tegishli hayvonlar va uyali tadqiqotlarni o'z ichiga oladi. Ushbu sharh potentsial tegishli toksikologik xususiyatlarga ega bo'lgan nanokillarga alohida murojaat qilmaydi.

Bentonit nima. Bentonit– yuqori suvni singdirish qobiliyatiga ega bo'lgan tabiiy gillar guruhining tijorat nomi. Bentonit atamasi birinchi marta AQShning Vayoming shtatidagi bo'r qatlamlarida Fort-Benton yaqinida topilgan o'ziga xos, yuqori kolloid, plastik loyni belgilash uchun ishlatilgan. Klem va Doehler (1961) ta'kidlaganidek: Bentonitning kelib chiqishi vulqon kulining yoki shishaning o'zgarishi bilan bog'liq, ammo bu atama odatda boshqa shaklda hosil bo'lishi mumkin bo'lgan montmorillon tarkibidagi materiallarni o'z ichiga oladi. Bentonit changni yutadigan tabiiy smektitli loydir. Har bir smektit zarrachasi sendvich shaklida joylashtirilgan minglab submikroskopik trombotsitlardan iborat bo'lib, ularning har biri orasida suv qatlami mavjud. Bentonit asosan smektit (suvni singdirish natijasida teskari kengayishga uchraydigan gil minerallar guruhiganom berilgan. Smektitlar guruhiga aliettit, beidellit, bentonit, gektorit, montmorillonit, nontronit, pimelit, saliotit, saponit, saukonit, stevensit, volkonskoit, yaxontovit vasinksilit kabi bir qancha minerallar kiradi ) minerallaridan, asosan montmorillonitdan tashkil topgan loydir. Montmorillonit umumiy tarkibi  $(\text{Na}, \text{Ca})_{0,33} (\text{Al}, \text{Mg})_2 (\text{Si}_4\text{O}_{10}) (\text{OH})_2 n\text{H}_2\text{O}$  bo'lgan smektitlar oilasining a'zosi bo'lib, bu erda natriy, kaltsiy, alyuminiy, magniy va suv miqdori o'zgarib turadi. Natriy va kaltsiy montmorillonitga yuqori ion almashinuv qobiliyatini beruvchi o'zaro almashtiriladigan ionlardir. Amerika Qo'shma Shtatlari Geologik xizmati (USGS) natriygaboy bentonitlar, "shishadigan turdagi" gillar va kaltsiyga boy bentonitlar, "shishmaydigan" gillar (Ampian, 1991) o'rtasida farq qiladi. Qo'shma Shtatlarda natriyga boy shishgan gillar odatda G'arbiy shtatlarda qazib olinadi va kaltsiyga boy shishmaydigan gillar Sharqiy shtatlardan qazib olinadi

Xususiyatlari. Bentonit minerallar aralashmasidir va shuning uchun o'ziga xos molekulyar formulaga yoki molekulyar og'irlikka ega emas; u "noma'lum va o'zgaruvchan tarkibli yoki biologik kelib chiqishi" materiallari toifasiga kiradi. Kon va kondagi joylashuviga qarab (masalan, ob-havota'siriga uchragan cho'kindilarning yaqinida) rangi oq, och sariq, yashil, zangori-yashil, krem, pushti, kulrang, to'q jigarrang yoki qora qattiq bo'lishi mumkin. Milliy tibbiyot kutubxonasi tomonidan keltirilgan. U hidsiz va ta'msizdir. Tabiiy bentonit, suv bilangidratlanganda, pH 8-10 bo'lgan ishqoriy bo'lib, suvda va oddiy organik erituvchilarda erimaydi. Manbaga qarab, bentonitning solishtirma og'irligi 2 dan 2,7 gacha o'zgarib turadi (Uddin, 2008). Zarrachalar hajmi, o'ziga xos sirt maydoni, kation almashish qobiliyati va suvdagi shishish darajasi kabi

boshqa potentsial muhim xususiyatlar bentonit va undan keyingi qayta ishlash manbasiga bog'liq. Bentonit turli o'lchamlarda sotiladi, ba'zilar (nano o'lchamdagi materiallardantashqari) 2,5-5 mm gacha va boshqa o'lchamlar 10 mesh (2000 mm)gacha bo'lgan mahsulot qo'llanilishiga bog'liq. Bentonitning ikkita qo'shimcha fizik xususiyatlari ko'p ilovalar uchun muhim ahamiyatga ega, masalan, bentonit-suv shlamlarining tiksotropiyasi (aralash tirganda yoki chayqalganda suyuqlik kabi va aks holda jel kabi) va suvni singdirish montmorillonit 1847 yilda Venadagi Montmorillon shahrida topilgan. Ilgari bu loy sovunga o'xshash xususiyatlari tufayli mineral sovun yoki sovunli loy deb atalgan. Odatda, bentonit quruq ishlov berish usullari bilan (masalan, maydalash) ishlab chiqariladi, ammo ba'zi yuqori qiymatli oq bentonit (natriy va kaltsiy bentonitlari) nam tozalash usullari, masalan, kvarts kabi qo'pol aralashmalarni olib tashlash uchun sentrifugal yordamida ishlab chiqariladi. Oq bentonit nisbatan kam uchraydi, lekin ba'zi konlarda, masalan, Gretsiyaning Milos va Kimolos orollarida Amhdere va Ordu, Turkiyada, Jeksonda topilgan. Sharqiy Markaziy Texasdagi guruh (Moll, 2001), San-Xuan viloyati, Argentina (Kravero va boshq., 2000) va Italiya va Marokash (Murrey, 2002). Nam usullar yordamida ishlab chiqarilgan oq bentonit suv ba'zi bo'yoqlar, kosmetika, ayrim farmatsevtika mahsulotlari va ba'zi keramikalarda qo'llaniladi. Qadimgi davrlarda hozirgi bentonit loy deb ataladigan narsadan foydalanish mumkin bo'lganidan tashqari, bentonitning birinchi xabar qilingan qo'llanilishidan biri: amerikalik hindularning oqartiruvchi va yuvish vositasi bo'lgan. AQSH aholisi g'arbga ko'chib ketar ekan, bentonit oq yog'i o'rnini bosuvchi, yallig'langan otlarning tuyog'i uchun shifobaxsh o'ram sifatida va turar-joy tomlari uchun gidrozolyatsiya sifatida foydalanilgan. 1880-yillarning oxirida bentonit Vayomingdan sharqiy shtatlarga kosmetika ishlab chiqarishda foydalanish uchun jo'natildi. Bentonitni quyish zavodlarida qum bog'lovchi vosita sifatida sezilarli darajada qo'llashgan.

Bentonit tarkibi. Yuqorida ta'kidlanganidek, bentonit qat'iy kimyoviy tarkibga ega emas, lekin  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  va kamroq miqdorda bir nechta metall oksidlaridan (natriy, kaliy, temir, kaltsiy va magniy) iborat. Ko'pgina bentonit konlarida nisbatan past konsentratsiyalarda turli xil mineral aralashmalar (ba'zan qo'shimcha materiallar deb ataladi) bo'lishi mumkin. Qazib olinayotgan o'ziga xos konglomeratlar, ular biotit, kalsit, kristall kremniy, dala shpati, gips, illit, kaolinit, slyuda, opal-KT, pirit va turli xil temir oksidi/gidroksidlari, piroksenlar, vulqon shishasi va zeolitlarni o'z ichiga olishi mumkin. Kristalli kremniy va ehtimol, kaolindan tashqari, ushbu aralashmalarining aksariyati "bezovta qiluvchi changlar" bilan taqqoslanadigan toksiklikka ega. Toksikologik nuqtai nazardan eng muhim aralashmalar kristalli kremniyning turli shakllari (kvarts, kristobalit va tridimit) bo'lib, ular qazib olingan yoki qayta ishlangan holda nafas olish mumkin.

Bentonit mahsulotlari uchun 20 ta xavfsizlik ma'lumotlar varag'i (SDS) namunasi kristalli kremniyning 0% dan 30% gacha bo'lgan turli foizlarini bildiradi, lekin ularning aksariyati 10% dan ancha past edi. IARC (2012) nafas olish mumkin bo'lgan kristalli silika (RCS) degan xulosaga keldi. Kvarts yoki kristobalit kukuni shaklida odamlar uchun kanserogen hisoblanadi. RCSga kasbiy ta'sir qilish silikozga olib kelishi va o'pka

sili xavfini oshirishi mumkin. RCS ga ta'sir qilish, shuningdek, immun kasalliklar, surunkali buyrak kasalligi va sog'liq uchun boshqa salbiy ta'sirlarning rivojlanishi bilan bog'liq. Bentonitning ikkita asosiy turi mavjud; 1-shishgan bentonitlar-natriy asosiy tarkibiy qism sifatida natriy montmorillonitni o'z ichiga olgan bentonit, asosan, burg'ulash suyuqliklarida, quyish qoliplarida biriktiruvchi qumlarda, temir rudasini palletlashda va atrof-muhitni muhrlashda ishlatiladi, 2-shishib ketmaydigan bentonitlar (kaltsiy bentonit) asosan oqartirishda adsorbent sifatida ishlatiladi, tuproq va og'ir metallarni olib tashlash uchun ishlatiladi. Kaltsiy bentonit Yerining asosiy faol moddasidir. Bentonit REACH ostida UVCB (noma'lum yoki o'zgaruvchan tarkib) moddasi sifatida ro'yxatga olingan. Loy minerallarining teriga bevosita tegishi mumkin bo'lgan salbiy ta'siri bo'yicha tadqiqotlar yo'q; ammo, bentonit ham, kaolin ham kosmetika sohasida keng qo'llaniladi va salbiy ta'sirlar haqida xabarlarining yo'qligi bu gillarning teri orqali sog'liq uchun muhim xavf tug'dirmasligini ko'rsatadi. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti bentonit, kaolin va tanlangan loy minerallarining toksikologiyasi va epidemiologiyasi bo'yicha keng qamrovli hujjat ishlab chiqdi. Ushbu hujjat 1934-yilgacha bo'lgan turli tadqiqotlarda bentonit bilan kasbiy ta'sirga oid maxsus ma'lumotlarni o'z ichiga oladi. Garchi JSST nashrida jamlangan ma'lumotlardan dozani aniqlash yoki shunga o'xshash maqsadlarda foydalanish mumkin bo'lmas-da, ular shuni ko'rsatadiki, tarixiy ta'sirlar joriy OEL va ehtimol hozirgi kontsentratsiyalardan ancha katta edi. AQSHdagi bentonit konlari va tegirmonlarida 1 dan 92 mg/m<sup>3</sup> gacha bo'lgan umumiy chang kontsentratsiyasini xabar qildi. Bolgariyadagi bentonit konlari qayta ishlash zavodlarida 1,6 dan 1430 mg/m<sup>3</sup> gacha bo'lgan umumiy chang kontsentratsiyasini qayd etdi.

Sog'likka ta'siri. Bentonitni qo'llash bo'yicha yuqorida muhokama qilinganidek, odamlarni aflatoksin ta'siridan himoya qilish uchun bentonitdan foydalanish bilan bog'liq ko'plab sog'liq uchun foydalar mavjud, masalan, chaqaloq bezi dermatitini yaxshilash kabi. Ushbu bo'lim odamlar, laboratoriya hayvonlari va invitro hujayrali tadqiqotlarda baholangan bentonit ta'siridan kelib chiqadigan salbiy ta'sirlarni ko'rib chiqadi.

Shunga qaramay, ushbu moddalarning ta'siri bilan bog'liq nafas olish kasalliklarining jiddiy yuki yo'qligi ko'rinadi va sanoat gigienasiga e'tibor berish orqali sezilarli darajada kamayishi mumkin. Loy va uning ifloslantiruvchi moddalarining alohida rollarini tushuntirish eksperimental patolog va mineralogistning inson va eksperimental tadqiqotlardagi ko'nikmalarini talab qiladi. Loyning o'pkaga klinik ta'siri haqida mavjud ma'lumotlar bir nechta kamchiliklarga ega. Birinchidan, bo'ylama va o'limni o'rganishning yetishmasligi. Buning ko'pgina sabablari bor, eng muhimi, bitta tadqiqot guruhining ko'p yillar davomida populyatsiyani kuzatishda davom etishi va o'z tarmog'i orqali sirg'alib ketayotganlarni kuzatib borishi talab etiladi. Ikkinchidan, ko'plab gillar o'pka uchun toksik bo'lgan boshqa materiallar bilan ifloslangan, shuning uchun loyning roli unchalik aniq emas. Loy va uning ifloslantiruvchi moddalarining alohida rollarini tushuntirish eksperimental patolog va mineralogistning inson va eksperimental tadqiqotlardagi ko'nikmalarini talab qiladi. Shunga qaramay, ushbu moddalarning ta'siri

bilan bog'liq nafas olish kasalliklarining jiddiy yuki yo'qligi ko'rinadi va sanoat gigienasiga e'tibor berish orqali sezilarli darajada kamayishi mumkin. Inson ta'sirini o'rganish bo'yicha adabiyotlarni umumlashtirishda bentonitga JSST xulosa qildi: Bentonit bilan kasallangan odamlarda olib borilgan tadqiqotlardan olingan cheklangan ma'lumotlarga ko'ra, saqlanib qolgan montmorillonit faqat "kichik nafas yo'llarining mineral chang kasalligi" o'zgarishlar spektrida tasvirlanganlarga o'xshash engil o'ziga xos bo'lmagan to'qimalar o'zgarishlariga ta'sir qiladi. Ba'zi tadqiqotlarda radiologik anomaliyalar ham qayd etilgan. Toksikologiya bo'yicha ko'plab matnlar bentonitning nisbatan xavfsiz material ekanligini ko'rsatadi. Masalan, Xoll (1997) ta'kidladi: "Bentonit ishchilarida silikoz haqida xabar berilgan. Hech qanday kasallik faqat bentonit bilan bog'liq emas. Buyuk Britaniyaning sanoat jarohatlari bo'yicha maslahat kengashi (1988) tomonidan e'lon qilingan yanada ehtiyotkor xulosani xabar qilad. Ushbu tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, bentonit zarralari yaxshi qo'llanilganda katta foyda keltirishi mumkin, ammo ular hujayralarga olib kelishi mumkin bo'lgan zarar haqida tashvishlanishga sabab bo'ladi. Bundan tashqari, TiO<sub>2</sub>/bentonit kompozit va Cu/TiO<sub>2</sub>/bentonit kompozitining antibakterial faolligining qiyosiy tahlili sinovdan o'tkazildi. Gramm-musbat S.aureus bakteriyasiga, gramm-manfiyga E. coli bakteriyasi qarshi quduq diffuziya usuli yordamida kiritildi. Natija Cu/TiO<sub>2</sub>/bentonit kompozitlarining yaxshi antibakterial faollikka ega ekanligini ko'rsatdi, ya'ni S. aureus uchun 23,87 mm, E. Coli uchun 21,44 mm va 29 mm. Siprofloksatsin uchun holatni yuzaga keltirdi. Kompozitlar tomonidan ko'rsatilgan antibakterial xususiyatning mexanizmi haqida bir nechta tadqiqotlar mavjud.

Ta'kidlanishicha, ionlarning chiqishi Ti<sup>+2</sup>, Kompozitdan Cu<sup>+</sup>, Si<sup>+4</sup>, Al<sup>+3</sup> va Mg<sup>+</sup> ko'rsatilgan antibakterial xususiyatga javob beradi. Bundan tashqari, kichik o'lchamdagi zarralar hujayra inaktivatsiyasiga olib keladigan va hujayra o'limiga olib keladigan bakteriya bilan rivojlangan dispersiya va o'zaro ta'sirga imkon bermaydi. Shunday qilib, loyning tarkibi ekstraktsiya hududiga qarab o'zgarishi mumkinligi sababli, bentonitlarni o'z ichiga olgan mahsulotlarning sifatini ta'minlash uchun in vitro va in vivo laboratoriya sinovlari muhim ahamiyatga ega.

**Xulosa.** Kasbiy ta'sirga uchragan populyatsiyalar bentonitning kasbiy ta'sirining sog'liqqa ta'siri bo'yicha mavjud ma'lumotlarda sezilarli cheklovlar mavjud. Mavjud tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, bentonit va aralashmalarning (asosan kristalli silika) uzoq (ko'p yillik) kasbiy ta'siri yuqori darajada o'pkaga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin, ammo hozirgi ta'sir darajalari mavjudligini ko'rsatadigan dalillar kam. Shunga qaramay, konlar va ayniqsa qayta ishlash korxonalariga OELga rioya qilishni ta'minlash uchun choralar ko'rishtavsiya etiladi (muhandislik nazorati, ish joyidagi amaliyotlar va kerak bo'lganda shaxsiy himoya vositalaridan foydalanish). JSST so'ngitadqiqotlar natijalarini hisobga olgan holda tegishli bo'lgan quyidagi xulosani taklif qildi: Kaolin kaolinoz deb ataladigan o'ziga xos pnevmokoniozni keltirib chiqaradi. Uning fibrogen potentsiali hech bo'lmaganda kvartsnikidan kichikroq tartib deb hisoblanadi. Maxsus ta'sir qilish chegaralari belgilanishi kerak va kaolinni inert chang deb hisoblamaslik kerak. Bentonitga kelsak, shunga o'xshash montmorillonit pnevmokoniozi doimiy ravishda

qayd etilmagan. Uning sirt kimyosi, eksperimental aqliy tizimlarda fibrogenlik yoʻqligi va insonning cheklangan topilmalariga asoslanib, bentonit odamlar uchun kaolinga qaraganda kamroq xavflidir. Bentonit gellarining adsorbsion xususiyatidan foydalanib, bakteriyalarga qarshi kurashish mumkin. Jarroxlik amaliyotida va amaliyot tugagandan keyin jarohatlarga antiseptika va aseptika vositasida foydalanish mumkin. Xulosa qilib aytganda, bentonitning toksikligi koʻp jihatdan uning kristalli kremniy tarkibiga bogʻliq. Kremniy dioksidi yoʻq boʻlganda, montmorillonit nisbatan past toksiklikka ega va nafas olish yoʻllariga salbiy taʼsir koʻrsatishi kutilmaydi.

#### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:**

1. Maxim L. D., Niebo R., McConnell E. E. Bentonite toxicology and epidemiology– a review //Inhalation toxicology. 2016. T. 28. №. 13. C. 591-617.
2. Bentonite K. Bentonite, kaolin, and selected clay minerals //Identity. 2024. T. 2. C. 1.
3. Adamis Z., Williams R. B. Bentonite, kaolin, and selected clay minerals. World health organization, 2005.
4. Pardaeva S., Fayzullaev N. I. Study of texture and sorbtion properties of high silicone zeolites synthesed from bentonite. 2021.