

A pamut vízigénye

Kutasi Piroska

piroska.kutasi@yahoo.com

Kulcsszavak/Keywords: Vízlábnym, Gyapot, Pamut, Bambuszszál, Len, Kender, Csalán
Water Footprint, Cotton, Bamboo fibre, Flax, Hemp, Nettle

Bevezetés

Sajnos a divatiparral kapcsolatosan sok problémáról hallhatunk mind etikai, mind fenntarthatósági szempontból. Vitathatatlan, hogy a gondok léteznek, de ezeknek egy része sajnos nem korlátozódik csupán a divatiparra és egyelőre nem is minden esetben áll rendelkezésünkre minden információ, sem a helyes megítéléshez, sem pedig a probléma felszámolásához. Gyakran kerül a figyelem középpontjába a gyapot és annak vízigényessége. Szinte álmunkból felriaszta is kívülről fűjük, hogy „1 kilogramm pamutszövethez 10 000 liter vagy 20 000 liter vízre van szükség, egy pamutpóló vízlábnyma pedig 2700 liter”. Ez a vízmennyiség egyes számítások szerint körülbelül 900 napra lenne elegendő egy ember számára¹, miközben nagyjából 771 millió ember² számára a tiszta víz egyáltalán nem elérhető és még ennél is többen vannak, akiknek az életét a szennyvízelvezetéssel kapcsolatos problémák nehezítik meg. Ezeket a számokat nézve joggal érezhetjük úgy, hogy túl sok vizet áldozunk fel olyasmire, ami a felgyorsult világunk miatt gyakran pár használatot követően kidobásra kerül. De vajon tényleg mindössze ennyi, amit érdemes tudnunk a pamut és a víz kapcsolatáról? Egyedül a divatipart terheli a teljes felelősség, vagy másokkal is osztozik ezen? Vannak más termények, amelyekkel helyettesíteni tudjuk a gyapotot? Ezeknek próbáltam utánajárni!

A divatipar felelőssége

A divatipar mai, általunk ismert formája folyamatosan a fogyasztóival együtt fejlődik, ennek a fejlődésnek az iránya pedig legalább annyira sokrétegű és változatos, mint mi, fogyasztók. Maga az iparág pedig szinte megszámlálhatatlan szereplővel rendelkezik, egyéni és kisvállalkozásokat, valamint nagy és multinacionális vállalkozásokat egyaránt találhatunk közöttük. A globalizáció hatására a legtöbb iparág – ez alól nem kivétel a divatipar sem – ellátási láncra egyre komplexebb lett az évek, évtizedek múlásával. Ez a komplexitás sokszor érdekes helyzeteket hív életre, jól nyomon követhető ez Pietra Rivoli *The travels of a T-shirt in the global economy* című könyvében, amely 2005-ben jelent meg. A szerző egy póló (T-ing) példáján mutatta be milyen utat járhatnak be az általunk megvásárolt termékek, mielőtt a boltok polcaira kerülnek. Választása egy floridai nyaraláson vásárolt szuvenir pólóra esett, a pólóban a mindenki által jól ismert „Made in China” felirat mellett az amerikai Sherry Manufacturing Company címkéjét találta. Miután felvette a kapcsolatot a cég tulajdonosával megtudta, hogy a póló szitanyomása az amerikai üzemben készült. Maga a póló, viszont a fonalgártástól a kész varrodai termékig Kínában készült, viszont itt jön a csavar. A kínai varroda tulajdonosától megtudta, hogy noha Kínában is jelentős mennyiségben termesztik a pamut alapanyagát adó gyapotot, a pólójához felhasználta gyapot mégis az amerikai Texas állambeli Lubbockból származik. Természetesen ez csupán egy példa, akadnak ennél bonyolultabb és egyszerűbb esetek is. Könyvében maga Pietra is azt írja, hogy „Az általa végig követett póló útja és élettörténete

nem általános érvényű a globalizációra vonatkozóan. Az iparágak, az időszakok, a termékek, országok mind egyedi. Mégis, még ennek a nagyon egyszerű terméknek a története is más megvilágításba helyezhet számos folyamatban lévő vitát.”³ Esetünkben például arra világíthat rá, hogy mi lehet az akadálya a gyapottal kapcsolatos vízfelhasználás gyors és hatékony rendezésének. Gyapottermesztéssel a világ számos részén foglalkoznak, különböző módszereket alkalmazva, a textil- és ruhaipari feldolgozása során is több szereplő léphet be a gyártási folyamatba, akik mind különböző technológiákat alkalmazhatnak. Így a divatipar ellátási láncának minden szereplőjét egyenként kellene megvizsgálni, és ha lehetséges javítani azokat az eljárásokat, amelyeknél a vízfogyasztás csökkentése megoldható.

Fontos lehet az is, hogy a gyapot például nem csupán a textilipar számára fontos alapanyag. A gyapotcserjéről szüretelt magvas gyapot tisztítását követően kapjuk meg a pamutszálat és a gyapotmagot. A magból sajtolás útján gyapotmagolajat nyernek ki, amelyet élelmiszer-, kozmetika- és gyógyszeripari termékekhez használnak fel, továbbá emulgeálószereknek, gumi- és műanyagoknak is gyakori alkotóeleme. Az olaj kinyerése után visszamaradó termékek a maghéj és a gyapotmagliszt, amiket takarmányként használnak fel⁴. A pamutszálakból a feldolgozást követően a ruházati és háztartási textil termékek mellett például ponyvák, sátrak, hevederek, festővásznak készülhetnek. Használják őket még többek között kávé filterekhez, könyvkötéshez, polírozó korongokhoz, szigetelőanyagokhoz. Még a tisztítást követően a magokon maradó pamut szőszöket – pamutlinter – is felhasználják, többek között matracokhoz, bútorokhoz, bankjegyekhez, autók párnázatához sőt akár sikképernyős tévékhez⁵ is.

Zavarba ejtően sok adatot találhatunk a divatipar vízfogyasztásával kapcsolatban, mégsem lehet ezeket az értékeket minden esetben egy az egyben összehasonlítani. A különböző környezeti hatások meghatározásához ugyanis több módszer is létezik, ezek pedig gyakran egymástól eltérő módon közelítik meg a termékek környezeti hatásait. Az egyik talán leggyakrabban alkalmazott és legismertebb módszer az életciklus elemzés (LCA), aminek során egy termék, különböző hatásait a „bölcstől a sírig” követhetjük nyomon, vagyis a nyersanyag előállításától a feldolgozáson és használaton át, egészen a megsemmisítésig. A vízfogyasztással összefüggő életciklus-elemzések, azonban a legtöbb esetben csupán a kékvízfogyasztásra koncentrálnak, az egyéb vízfelhasználásra nem. A másik, szintén népszerű módszer az vízlábnym-elemzés, amely általában a nyersanyag előállításától a feldolgozásig követi nyomon a terméket. Ebben az esetben a kékvíz mellett már megjelenik a zöldvíz és a szürkevíz is. Létezik egy hibrid módszer⁶ is, amely az előbbi két módszer elemeit ötvözve, a „bölcstől a sírig” követi nyomon a terméket, a kékvíz mellett a zöldvíz vételezést is tekintetbe veszi termények esetén.

A kék-, zöld- és szürkevíz kifejezések az előállítás során felhasznált víz típusára utalnak a következők szerint⁷:

- **zöldvíz:** a csapadékból származó, a talaj gyökérzónájában tárolt víz; mezőgazdasági, erdészeti, kertészeti termékekkel kapcsolatban találkozhatunk vele;

- **kékvíz:** felszíni vagy felszín alatti forrásból származó víz, amely elpárolog, vagy lépül egy termékbe vagy szolgáltatásba. Az öntözéses mezőgazdaságra, az ipari és háztartási vízfogyasztásra jellemző;

- **szürkevíz:** édesvíz, amely egy termék vagy szolgáltatás előállításával összefüggésben a szennyező anyagok asszimilációjával kapcsolatban felmerülhet, röviden szennyvíz.

A témával kapcsolatban sokszor találkozhatunk még a *virtuális víz* kifejezéssel is, amely bizonyos mértékig a vízlábnyom alternatív megnevezése. Egy apró különbség azonban van közöttük: a virtuális víz csupán a termékkel összefüggésben felhasznált víz mennyiségére utal, míg a vízlábnyom többdimenziós mutató, mivel a felhasznált víz mennyisége mellett a felhasznált víz típusát, a felhasználás helyét és idejét is meghatározhatja⁸.

Az összehasonlítást nehezítheti, hogy nem csupán a vízfogyasztás megállapításához használt módszerre kell figyelniünk, de arra is, hogy a termék melyik állapotára vonatkoznak az egyes értékek. A pamut esetén például a feldolgozás különböző szakaszaihoz tartozó értékekkel találkozhatunk, előfordulhatnak a magvas gyapotra, a pamutszálla, a kész szövetre vagy a készre varrt termékre vonatkozó adatok is, attól függően, hogy az adott tanulmány milyen céllal készült.

A gyapottermesztés vízfogyasztása

Térjünk hát vissza a pamut vízfogyasztására és lássuk a különböző értékeket, vajon mennyire tekinthető általánosnak a gyakran látott 10 000 vagy 20 000 literes érték az 1 kilogramm pamut előállítása kapcsán? A mezőgazdasági termelés vagy a textil- és ruhaipar területén van több lehetőség a vízfogyasztás csökkentésére? Először is a fent említett értékek forrásának igyekeztem utánajárni. A 20 000 literes vízfelhasználást több forrás^{9, 10} is a WWF-nek (korábban World Wildlife Found, ma már World Wide Found For Nature) tulajdonította, azonban a forrásra mutató link alatt található honlapon ez az adat már nem érhető el. Egy másik, 2011-ben publikált bejegyzésükben azonban valóban megtaláltam a 20 000 literes értéket, bár az egy pamut pólóra¹¹ vonatkoztatva, nem pedig az 1 kilogramm pamutra. Ugyanakkor ezen az oldalon nem találtam semmilyen a forrásra utaló hivatkozást, így nem tudhatom biztosan, hogy az adat valóban tőlük származik vagy ők is csak átvették valahonnan.

Találtam viszont egy a szervezet által 1999-ben publikált összefoglaló tanulmányt a pamut vízkészleteinkre gyakorolt hatásáról, ennek a címe *The impact of cotton on fresh water resources and ecosystems*. Ebben az 1 kilogramm pamutszálla vetítve 7000–29 000 liter vízfelhasználást említetek (I. táblázat).

Kiderül még a tanulmányból, hogy az öntözéssel termesztett növények vízigényének csupán 40%-a származik ténylegesen öntözésből (kékvíz), a fennmaradó 60%-ot pedig a csapadék (zöldvíz) biztosítja. Megtudhatjuk azt is, hogy az alacsonyabb érték Izraelre vonatkozik, amely már akkoriban is hatékonyan alkalmazta a csepegtető öntözést a gyapot termesztése során. Frissebb források szerint például 2019-ben 1 kilogramm gyapotszállhoz 98 liter⁹ öntözővizet (kékvíz) használtak fel Izraelben.

I. táblázat. Termények vízigénye az 1999-es WWF-tanulmányból¹².

Termény	Területre vonatkozó vízigény [liter / m ²]	Termény 1 kilogrammjára vonatkozó vízigény, [liter / kg]
Burgonya	350–625	500
Búza	450–650	900
Rizs	500–950	1900
Szója	450–825	2000
Cukor	1000–1500	1500–3000
Gyapotszál	550–950	7000–29 000

Ugyanakkor a magasabb értékről sajnos nem tudunk meg többet.

A WWF 2013-ban publikált tanulmánya szerint átlagosan 8506 liter¹³ víz (zöld- és kékvíz együtt) szükséges 1 kilogramm gyapotszál megtermesztéséhez, az értékek pedig a 4710 liter/ kilogramm (Kína) és a 20 217 liter/kilogramm (India) közötti tartományban helyezkednek el. Viszont Indiában sem minden esetben ilyen magas a gyapotszállhoz felhasznált víz mennyisége. Az ICAC (International Cotton Advisory Committee) 2021-ben kiadott adatai alapján Rádzsasztán államban 1 kilogramm gyapotszál előállításához 2482 liter kék- és 3411 liter zöldvizet⁹ használtak fel. Némiképp a spektrum másik végének tűnhet Mahárástra állam, ahol az 1 kilogramm pamutszálla vonatkozóan 47 liter kékvíz és 20 222 liter zöldvíz⁹ felhasználását említik. Amit ebből láthatunk, hogy országon belül is jelentős eltérés alakulhat ki a növénytermesztés során felhasznált víz mennyiségét illetően. Ezek az adatok még csak a gyapotszálla vonatkoznak, amelynek textilipari feldolgozását követően kapjuk meg a kész pamutszövetet, ez pedig tovább növelheti az eddig látott értékeket. Viszont már ezen adatok alapján is látható, hogy nem feltétlenül olyan egyszerű a pamut és a víz kapcsolata, mint azt elsőre hihetjük.

Ez lehet az oka annak, hogy a pamut vízfelhasználásával kapcsolatban gyakran találkozhatunk olyan cikkekkel, amelyek a 20 000 literes érték mellett, 10 000 literes vízfogyasztást említene az 1 kilogramm pamuttal összefüggésben. Ami ennek a számnak az eredetét illeti, kutatásaim alapján ez valószínűleg egy kerekített globális átlagérték lehet. 2006-ban jelent meg a globális pamutfogyasztás természetes vizeinkre gyakorolt hatásaival foglalkozó *The water footprint of cotton consumption* című tanulmány, amely az 1997–2001 közötti vízfelhasználási adatokat dolgozta fel. Erre az időszakra a szerzők globális átlagban 9359 m³/tonna virtuális víztartalmat állapítottak meg a kész textillel összefüggésben, szürkevíz nélkül.

A II. táblázat ebből a tanulmányból származik és a 10 főbb gyapottermesztő ország, valamint a globális átlag virtuális víztartalom adatait tartalmazza a vizsgált időszakból, a szövet készítésének szakaszaira lebontva. Bár az adatok több mint 20 évesek és emiatt nem feltétlenül tükrözik a mai állapotokat, az adatok változatosságát így is jól láthatjuk belőlük. A WWF-nél is tapasztaltaknak megfelelően ebben az esetben is Kína és India képviselte a két véglellet, Kína esetében tonnánként 5404 m³ és India esetében 21 563 m³ virtuális víztartalommal számoltak a szerzők. Némiképp ellentmondásnak tűnhet, hogy bár virtuális víztartalomról van szó, mégis megjelenik a zöld- és kékvíz, a szürkevíz viszont nincs jelen a táblázatban. Ezt a hiányosságot némiképpen pótolta, hogy két a 2006-os tanulmányban is részvevő szerző együttműködése nyomán 2010-ben megjelent egy másik tanulmány *The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products* címmel. Igaz, ez a tanulmány

II. táblázat. A gyapottermékek virtuális víztartalma a termelés különböző szakaszaiban a főbb gyapottermelő országok esetében, 1997-2001 között (m³/tonna)¹⁴.

	Gyapotszál		Szürke szövet		Szövet		Kikészített szövet		
	Kékvíz	Zöldvíz	Kékvíz	Zöldvíz	Kékvíz	Zöldvíz	Kékvíz	Zöldvíz	Össze- sen
Argentína	5385	12 589	5611	13 118	5971	13 118	6107	13 118	19 225
Ausztrália	3287	2031	3425	2116	3785	2116	3921	2116	6037
Brazília	107	6010	112	6263	472	6263	608	6263	6870
Kína	1775	2935	1849	3059	2209	3059	2345	3059	5404
Egyiptom	9876	0	10 291	0	10 651	0	10 787	0	10 787
Görögország	4221	1237	4398	1289	4758	1289	4894	1289	6183
India	5019	15 198	5230	15 837	5590	15 837	5726	15 837	21 563
Mali	3427	8752	3571	9120	3931	9120	4067	9120	13 188
Mexikó	3863	1990	4026	2073	4386	2073	4522	2073	6595
Pakisztán	9009	2460	9388	2563	9748	2563	9884	2563	12 447
Szíria	7590	204	7909	213	8269	213	8405	213	8618
Törökország	6564	672	6840	701	7200	701	7336	701	8037
Türkmenisztán	13 077	951	13 626	991	13 986	991	14 122	991	15 112
USA	1345	3906	1401	4070	1761	4070	1897	4070	5967
Üzbegisztán	10 215	195	10 644	203	11 004	203	11 140	203	11 343
Globális átlag	4242	4264	4421	4443	4781	4443	4917	4443	9359

már nem kizárólag a pamutra koncentrált, hanem a különböző terményekre és a belőlük készített termékekre, az 1996–2005 közötti időszak vízfogyasztási adatai alapján. Az adatok sokasága miatt, ebben az esetben már csak a globális átlagértékekkel találkozhatunk, ami a kikészített pamutszövetre vonatkozóan tonnánként 9982 m³ vízlábnymot jelentett¹⁵. Az alábbi táblázat a pamut-hoz tartozó globális átlag vízlábnym értékeket tartal-

1999-ben kiadott WWF tanulmány szerzői is felhívták a figyelmet¹².

Hogy egy termény milyen mér-tékben járult hozzá a növény-termesztés vízlábnymához, az nem csak magának a terménynek a vízlábnymától függött, hanem attól is, hogy mekkora volt a terméshozam a vizsgált időszakban. A búza globális átlag vízlábnyma akkor 1827 m³/tonna¹⁵ volt, a magvas gyapoté pedig 4029 m³/tonna¹⁵

Ennek ellenére az alacsonyabb vízlábnym értékkel rendelkező búza nagyobb mértékben járult hozzá a globális vízfelhasználáshoz, ennek az oka pedig a termény hozamában keresendő, mivel évente 595 millió tonna¹⁶ búzát és csupán 57,5 millió tonna¹⁶ magvas gyapotot termeltek a vizsgált időszakban. Érthető, hogy jóval nagyobb mennyiséget termeltek meg búzából, mivel világszerte alapélelmiszerként tartjuk számon és számtalan élelmiszer alapanyagként használjuk fel. A magvas gyapot felhasználási lehetőségeit korábban már említettem, így tudjuk, hogy ez a

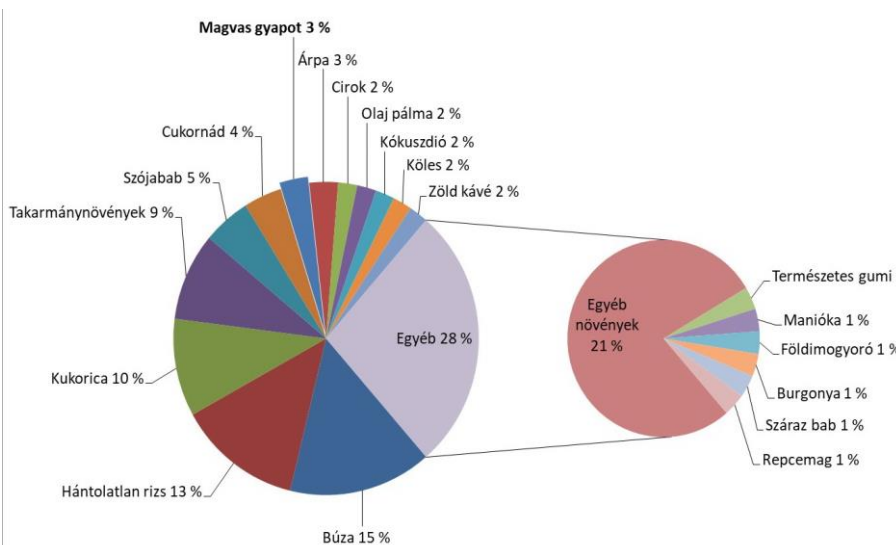
III. táblázat. A pamut vízlábnyma a feldolgozás különböző szakaszaiban 1996-2005 között¹⁵

Termék leírás	Globális átlag vízlábnym [m ³ /tonna]			
	Zöldvíz	Kékvíz	Szürkevíz	Össze- sen
Magvas gyapot	2282	1306	440	4029
Pamutszál	5163	2955	996	9113
Pamut, kártolatlan vagy fésületlen	5163	2955	996	9113
Pamut, kártolt vagy fésült	5359	3067	1034	9460
Pamutszövet, kikészített	5384	3253	1344	9982

mazza a nyersanyagtól a kész szövetig. Ezek szerint globális átlagot tekintve ebben az esetben is a zöldvíz dominál a vízfogyasztásban, mint azt a WWF tanulmányában is említették (III. táblázat).

Az 1. ábra a vizsgált időszakra vonatkozóan mutatja be a különböző termények hozzájárulását a növénytermesztés globális vízlábnymához.

Természetesen az azóta eltelt idő alatt ezek az arányok megváltozhattak, az mégis jól látható belőle, hogy a magvas gyapot hozzájárulása a növénytermesztéssel kapcsolatban felhasznált vízmennyiséghez nem volt kirívóan magas a többi terményhez képest a vizsgált időszakban. Mégis fontos szem előtt tartanunk, hogy mivel a különböző termények különböző célt szolgálnak, vízfogyasztásuk sem minden esetben hasonlítható össze egy az egyben, mivel felhasználásukat tekintve sem tudják egymást kiváltani. Erre a korábban már említett



1. ábra: A különböző termények hozzájárulása a globális növénytermesztési vízlábnymhoz 1996-2005 között¹⁵.

termény sem csupán az öltözködésünk miatt számít, így a 3%-os hozzájárulása a vízfelhasználáshoz bizonyos mértékig más megvilágításba helyezheti a pamut vízlábnymát.

Miután annyiszor hallottunk arról, hogy a pamut mennyire vízigényes, meglepetten olvastam több helyen is, hogy a gyapot valójában a szárazságtűrő növények közé tartozik, és mint olyan, termesztése nem feltétlenül jár együtt magas vízfelhasználással. Sok esetben pont ezért esik a gazdák választása a gyapotra, mert azt nagyobb eséllyel tudják megtermeszteni⁹ és ez is lehet az egyik oka annak, hogy ennyire változatos a gyapot termesztése során felhasznált víz mennyisége és típusa. Ideális esetben a csapadékból származó vízmennyiség (zöldvíz) akár teljes mértékben fedezheti a növény megfelelő fejlődéséhez szükséges vízmennyiséget. Kiegészítő öntözés (kékvíz) pedig csak a lehulló csapadék mennyiségének függvényében válik szükségessé. Persze tudjuk, hogy az időjárás közel sem minden esetben ideális. Gyakran akár országon belül is eltérő lehet a hőmérséklet, a napos órák száma, a lehulló csapadék mennyisége. Ezek pedig befolyásolhatják, hogy a talajra jutó vízből mennyit tud valóban a növény hasznosítani és mennyi az, ami elpárolog a talaj felsőbb rétegeiből.

Igyekeztem frissebb adatokat is felkutatni, amikből esetleg látható, hogy a régebbi tanulmányok adataihoz képest történt-e valami változás. Itt szembesültem először azzal, amiért a fontosnak éreztem megemlíteni, hogy a vízfogyasztás felderítéséhez több módszer is létezik. Többségében olyan tanulmányokat, cikkeket találtam, amelyek más módszert alkalmaztak a vízfelhasználás megállapítására, mint a korábban általam említett tanulmányok.

A Cotton Incorporated, egy az Egyesült Államokban működő nonprofit vállalat, amelynek célja a gyapot keresletének és jövedelmezőségének javítása. Dr. Ed Barnes, a Cotton Incorporated mezőgazdasági és környezetvédelmi kutatási igazgatója, a 2010–2014 közötti adatokat feldolgozó *LCA update of cotton fiber and fabric life cycle inventory* című életciklus-elemzés alapján 1 kilogramm pamutszállra vonatkozóan globális becsült 1560 liter kékvíz¹⁷ felhasználást említ egy interjúban. Az elemzéshez a mezőgazdasággal összefüggő adatokat az Egyesült Államokból, Indiából, Kínából és Ausztráliából gyűjtötték össze¹⁸. Emellett beszélt arról is, hogy bár az utóbbi években a gyapot globális terméshozama nőtt, a vízigény viszont nem változott. Ezt a kijelentést megerősíteni látszik az ausztrál gyapottermelők legfőbb képviselői szerveként működő Cotton Australia honlapján található információ is, miszerint az országban a gyapottermelők manapság megaliterenként közel két, egyenként 227 kilogrammos bálát tudnak előállítani, ami az egy évtizeddel ezelőtti ipari átlagnak majdnem a kétszerese¹⁹.

A Cotton made in Africa egy az Aid by Trade Foundation által életre hívott kezdeményezés, amely az afrikai gyapot termeszto gazdáknak igyekszik segíteni a hatékonyabb és fenntarthatóbb gazdálkodásban²⁰. A kezdeményezéshez tartozó honlapon is találhatóak adatok a gyapotra vonatkozóan, amelyeknek forrása az általuk gyűjtött adatok alapján készített életciklus elemzés volt. A *Life Cycle Assessment of Cotton made in Africa* 2021-ben jelent meg és 2017–2019 közötti az Elefántcsontpart, Kamerun és Zambia²¹ területeiről származó adatokat dolgozott fel. Az 1 kilogramm pamutszállhoz az ő adataik alapján globális átlagban 1563 liter öntözővízre (kékvíz) van szükség, amely azonban a kezdeményezéshez csatlakozó gazdák esetén csupán a 2 litert éri el²¹.

Az International Cotton Advisory Committee (ICAC) a gyapottermelő, -fogyasztó és -kereskedő országok

tagjainak szövetsége. Célja többek között a gyapottal és pamutszövettel kapcsolatos ismeretek megosztása²². Honlapjuk alapján, az 1 kilogramm pamutszáll előállításához 1214 liter kékvízre²³ van szükség, ennek az adatnak a forrásáról ebben az esetben nem tudunk meg többet. Viszont az ICAC volt az egyik közreműködője a *Cotton: a case study in misinformation* című tanulmánynak, amely a gyapottal és a pamuttal összefüggő fél- és téves információkat járja körül. Ebben a tanulmányban megjelentek az ICAC frissebb adatait is, mely szerint 2020-ban az 1 kilogramm pamutszáll kékvíz felhasználása globális átlagban 1931 liter, zöldvíz hozzájárulása pedig 6003 liter⁹ volt.

Számos érdekes információ mellett az adatokkal kapcsolatos problémákról is szót ejt a *Cotton: a case study in misinformation*. Túlnyomórészt a magasabb bevételű országokból és a nagybirtokos gazdáktól származó adatok állnak rendelkezésre, miközben a kisbirtokos gazdáktól és az alacsonyabb bevételű országokból kevesebb adat érhető el. Emellett vannak országok, ahonnan semmilyen adat sem lelhető fel. A témával kapcsolatos, ugyanakkor a nyilvánosság számára nem elérhető, magántulajdonban lévő adatok, vagy éppen elérhető, de megfizethetetlenül drága adatok is nehezítik a helyzetet⁹. Ezek a problémák, mind azt okozhatják, hogy nem feltétlenül kapunk valós képet a gyapot vízigényével kapcsolatban, legyen az akár rosszabb, akár jobb, mint a jelenleg ismereteink.

A pamutfeldolgozás vízfogyasztása

Talán nem meglepő, de azok a bizonytalanságok, amelyek a gyapottermesztés vízfogyasztásával kapcsolatban felmerülnek, a textilipari feldolgozás során is megjelennek. A különböző kikészítő műveletek között több olyat találhatunk, amelyhez víz szükséges, valamint a műveletek közötti mosás és öblítés is jelentős vízfogyasztással járhat, így nem csoda, hogy a pamut magas vízlábnyma kapcsán gyakran a textilipari feldolgozást szokták fő okként megnevezni. Azonban ezek a műveletek több módon is kivitelezhetőek és a különböző üzemek a legváltozatosabb kombinációkban alkalmazhatják őket, emiatt és hogy a régebbi és modernebb technológiák egyszerre lehetnek jelen, a valós vízfogyasztás, akár üzemenként is eltérhet. Nem feltétlenül gondolunk rá, de a szövet típusa és végső felhasználási módja is hatással lehet arra, hogy egy adott pamutszövet előállításával kapcsolatban mennyi vizet használnak fel. Jó példa erre a farmeranyag, amelynek jellemzően csak a hosszanti láncfonárendszerét színezik, a vetülékfonalat nem és a lézertechnológiának köszönhetően a kómosott, koptatott hatás²⁴ ma már vízfogyasztás nélkül is elérhető (2. ábra).



2. ábra. Farmernadrág lézeres koptatása²⁵.

IV. táblázat. A pamut nedves kikészítési műveleteinek vízigénye 1000 kg²⁶ és 1 kg termékre vonatkoztatva

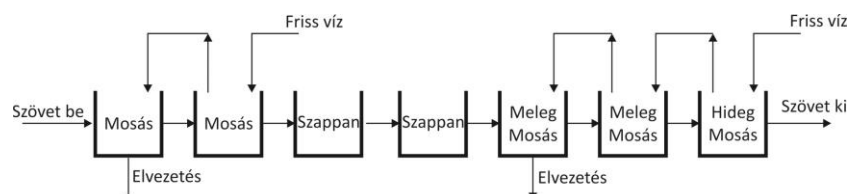
Művelet	Vizigény [liter/1000 kg]	Vizigény [liter/1 kg]
Írészés	500–8200	0,5–8,2
Írtelenítés	2500–21 000	2,5–21
Mosás	20 000–45 000	20–45
Fehérités	2500–25 000	2,5–25
Mercerezés	17 000–32 000	17–32
Színezés	10 000–300 000	10–300
Nyomás	8000–16 000	8–16

A textilipar vízfogyasztásának változatosságáról tanúskodik a IV. táblázat is. Az 1000 kilogramm termékre vonatkozó vízigény egy 2009-es tanulmányból származik, amely *Water conservation in textile industry* címmel jelent meg. Természetesen egyáltalán nem lehetetlen, hogy a tanulmány megírása óta ezek az értékek módosultak. Ettől függetlenül a benne található adatokból jól látható, hogy a különböző műveletekhez felhasznált víz mennyisége milyen széles skálán ingadozhat.

A tanulmány szerzője arra is kitért, hogy valójában maguk a textilüzemek is próbálják a lehetőségeikhez mérten kordában tartani vízfogyasztásukat. Mivel a tiszta vizek forrásának csökkenésével a vízért folyó verseny egyre élesebb lesz, ami a lakossági és ipari igény növekedésével az árak növekedését idézheti elő, a vízzel és a szennyvízkezeléssel összefüggő költségek, pedig a termelési költség 5%-át teheti ki²⁶. Az üzemek számára ezért különböző módszerek állnak rendelkezésre, amelyek segítségével csökkenthetik a felesleges vízfogyasztást, a felhasznált vízmennyiséget pedig hatékonyabban vonhatják be a termelésbe.

A legegyszerűbb módszer a rendszeres karbantartás²⁶, ezzel a hibás működésből fakadó vízvételzés megelőzése. Ahol a víznek ennyire komoly szerep jut, rengeteg vízvezeték, szelep, csap és egyéb szerelvény található, ezeknek a meghibásodása, sérülése, ha nem veszik időben észre a fogyasztás jelentős növekedését idézheti elő. Ezért a rendszeres és megfelelően ütemezett karbantartás segíthet elkerülni a nem kívánt vízfogyasztást, ráadásul automatikus és szabályozó szelepek beépítésével növelhető a hatékonyság, mivel csak akkor történik vízvételzés, ha valóban szükséges.

Másik szintén gyakran alkalmazott módszer a víz ismételt felhasználása²⁶ az üzemen belül. Ez a módszer több lehetőséget is magába foglal, lehetséges például a festés utáni utolsó mosóvíz felhasználása egy újabb mosás során, vagy például a vízsugaras szövőgép vize megfelelő szűrést követően a mosásnál használható fel. A legnépszerűbb és legsikeresebb módszer az ellenáramú mosás (3. ábra), amelynél a friss víz az utolsó mosási fázisban lép be a folyamatba és az ellenkező irányba halad. Ennek köszönhetően az utolsó állomás legkevésbé szennyezett vizét addig használják, míg el nem éri az első mosógépet, ahol végül elvezetik. Új üzemek esetén ez a módszer ma már alapvető, hogy

3. ábra. A szappanoszó sor ajánlott ellenáramú mosási folyamata²⁶

alkalmazásra kerül, de a szerző szerint régebbi üzemekbe is könnyen kialakítható²⁶.

Ez csupán kettő a gyakran alkalmazott vízfogyasztás csökkentő módszerek közül, ezeken felül vannak még további lehetőségek is, de az általam kiemelt talán a legkönnyebben kivitelezhetőek bármely üzemben. További tanulmányokat is találok, amelyek a textilipari feldolgozás vízfogyasztásának csökkentésére vagy a felhasznált víz tisztítását követő újrafelhasználására koncentrált, tehát törekvések vannak arra, hogy kontrollálhatóbb legyen a fogyasztás.

Az általam már korábban is említett 2013-as WWF tanulmányban, 1 kilogramm szövet festéséhez és kikészítéséhez körülbelül 200 literes¹³ vízfelhasználást tüntettek fel. Az Ellen MacArthur Foundation egy 2017. évi jelentése az 1 kilogramm pamut festése és kikészítése kapcsán nagyjából 125 liternyi²⁷ vízfogyasztást említ, sajnos azonban további információk erre vonatkozóan nem szerepeltek a jelentésben. Egy 2018-ból származó, kifejezetten Pakisztán textiliparára koncentrált tanulmány szerint a kész pamutszövet feldolgozáshoz elvont víz 169 m³/tonna, amelyből a szövetbe körülbelül 26 m³/tonna épül be, a fennmaradó rész pedig szennyvízként kerül kibocsátásra²⁸. Ez az érték illeszkedik a korábban említett 125-200 literes vízfogyasztáshoz és jól mutatja, hogy a szennyvíz mennyiségének csökkentésére valóban szükség van. A kész szövet teljes kékvíz fogyasztását Pakisztán, Punjab tartományára vonatkoztatva átlagosan 4650 m³/tonnában állapították meg ebben a tanulmányban. Ezekből az adatokból úgy látszik, a textilipari feldolgozáshoz sem feltétlenül egyszerű egy konkrét értéket meghatározni, amely teljes bizonyossággal jellemezni tudja a vízfogyasztást.

Hogy ennyire összetett magának a pamutszövetnek a vízfelhasználása, az hatással lehet a belőle készülő termékek vízlábnyomának meghatározására és értékeire is. A 2006-ban publikált *The water footprint of cotton consumption* című tanulmányból származik az V. táblázat, amely néhány, pamut felhasználásával készülő termék virtuális víztartalmát mutatja be a tömegükre vetítve.

Mivel ebben a táblázatban a termékek tömege is szerepel, ezáltal egy kissé közelebb kerülünk ahhoz, hogy

V. táblázat. Pamuttermékek globális átlagos virtuális víztartalma¹⁴

Termék	Szabványos tömeg (g)	Virtuális víztartalom (liter)			
		Kékvíz	Zöldvíz	Hígító víz	Összes víz mennyiség
1 farmernadrág	1000	4900	4450	1500	10850
1 egyszemélyes ágynemű huzat	900	4400	4000	1350	9750
1 póló	250	1230	1110	380	2720
1 textilpelenka	75	370	330	110	810
1 Johnson's fültisztító pálcika	0,333	1,6	1,5	0,5	3,6

megérthessük azt az értéket, amelyet már olyan sokszor láttunk. A vízfogyasztás megállapításában fontos szerepe van annak a tömegnek, amelyre vonatkoztatni tudjuk, mégis szinte minden esetben csak szimplán egy fehér pólóra hivatkozva jelenik meg a 2700 literes érték. Ennél sokkal kézzelfoghatóbb a 250 grammos érték, ami még így is rejteget számunkra meglepetéseket. De mielőtt kitérnék erre, fontosnak tartom megemlíteni, hogy nem a 2700 literes érték az egyetlen, amellyel találkozhatunk a póló vízlábnyomával kapcsolatban.

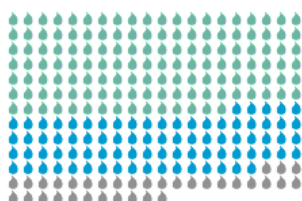
A kifejezetten a vízlábnyommal foglalkozó Water Footprint Network honlapján található virtuális galériában több különböző termény és termék

vizlábnnyomával kapcsolatban kaphatunk információt. Itt a pamut is megtalálható, azonban a 250 grammos pólóhoz tartozó vizlábnnyom 2495 liter. Emellett a farmer-nadrágra vonatkozó adatok is eltérnek, ezen a honlapon 800 grammos farmernadrágot említenek 8000 literes vizlábnnyommal.

Global average water footprint

2495 litre for a shirt of 250 gram

54% green, 33% blue, 13% grey



4. ábra. Pamut póló vizlábnnyoma a Water Footprint Network-ön²⁹

rész segítség, hogy tisztábban lássuk a különböző ruhadarabok kapcsolatát a vízzel. A ruhadarabjaink tömegét több tényező is befolyásolhatja, amelyek többek között az alábbiak is lehetnek:

- **Anyag-összetétel:** bár ebben a cikkben elsősorban a 100% pamutanyagokkal igyekszem foglalkozni, úgy érzem fontos megemlítenem, hogy az eltérő anyag-összetételű szövetek és így a belőlük készülő termékek is különböző tömegűek lehetnek az összetételtől függően.

- **Méret és szabás:** a különböző méretű és szabású ruházati termékeknek eltérő lehet az anyagszükségletük, ennek megfelelően pedig a tömegük is. Ez az eltérés a minta stílusától függően lehet kisebb vagy nagyobb mértékű.

- **A területi sűrűség³⁰:** amely egy négyzetméter kelme tömege, meghatározása történhet számítással vagy tömegméréssel, mértékegysége g/m^2 (angol nyelvtételeken gyakran GSM-ként találkozhatunk vele, ami a *Grams per Square Metre* kifejezés rövidítése). Magas területi sűrűséghez jellemzően vastagabb, strapabíróbb kelme tartozik nagyobb tömeg értékkel, kisebb területi sűrűség esetén a kelme vékonyabb, lágy esésű, kevésbé strapabíró, ezért tömege is kisebb.

Előfordulhat, hogy néhány márká honlapját böngészve találkozunk a területi sűrűséggel, ami esetenként segíthet a megfelelő termék kiválasztásánál. A pólókhoz használt anyagok területi sűrűségével szerencsére több oldal is foglalkozik, amelyeken megtudhatjuk, hogy a felhasználási célnak megfelelően általában milyen szövetet használnak a gyártás során:

- **könnyű pólóanyag:** területi sűrűsége 130–150 g/m^2 , főleg nyári viseletre szánt darabokhoz használják^{31, 32}

- **közepes súlyú pólóanyag:** területi sűrűsége 160–180 g/m^2 , minden évszakban kényelmes viseletet biztosít, mivel se túl vékony, se túl vastag. Jellemzően a egyszerű, kereknyakú pólók is ebből a tartományból kerülnek ki, póló nyomtatáshoz és reklámcélra használt pólókhoz az 180 g/m^2 területi sűrűségű anyag a legnépszerűbb^{33, 34},

- **nehéz pólóanyag:** területi sűrűsége 200 g/m^2 és ennél több, ideális téli és elegánsabb viseletre szánt darabokhoz. A galléros pólóingek a legtöbb esetben 200–240 g/m^2 területi sűrűségű³⁴ anyagból készülnek az elegáns megjelenéshez szükséges tartás biztosításának érdekében.

Farmeranyagok kapcsán is találhatunk a területi sűrűségre vonatkozó adatokat:

- **Könnyű farmeranyag:** 237–406 g/m^2 területi sűrűségű szövetek, amelyekből többek között könnyű nyári ingek és vékonyabb nadrágok készülhetnek³⁵.

- **Közepes súlyú farmeranyag:** 407 g/m^2 –508,7 g/m^2 területi sűrűségű szövetek³⁶. Nadrág, ruha, ing és szinte bármilyen ruhadarab készülhet belőle, amelynél fontos, hogy az anyag strapabíró legyen. Az ikonikus Levi's férfifarmereinek többsége például 356,1–407 g/m^2 területi sűrűségű³⁶, a Wrangler és a Gap márkák férfifarmernadrágjaihoz 423,9 g/m^2 területi sűrűségű³⁷ szövetet használnak.

- **Nehéz farmeranyag:** 576 g/m^2 -nél nagyobb területi sűrűségű szövetek, amelyből dzsekik, hidegebb időhöz megfelelő viseletek, kárpitosmunkák készülnek³⁷.

Láthatóan több minden befolyásolhatja egy termék tömegét és rengeteg különböző értékkel találtam magam szemben, mikor megpróbáltam utánajárni, mennyire általános vajon a 250 grammos érték a póló tömegére vonatkozóan.

A svéd divatfogyasztás hatásait vizsgáló tanulmányban öt ruházati terméket vizsgáltak, köztük egy pólót is, amelynek a tömegét 110 grammban³⁸ határozták meg, további adatok ugyanakkor nem szerepeltek a tanulmányban (méret, a kelme területi sűrűsége stb.). A Quora-n a következőt találtam „a 30 S sodratszámú, 160 g/m^2 területi sűrűségű kelméből készített S méretű póló tömege 155 gramm, az M méretűé 165 gramm, az L méretűé 175 gramm, az XL méretű pedig 185 gramm”³⁹, itt az adatok átlaga 170 grammra jön ki és az oldalon ehhez például 220 grammos anyagigényt adtak meg.

A VI. táblázat néhány a pólnyomáshoz is gyakran használt márká, valamint különböző területi sűrűségű kelméből készült pólók tömegre vonatkozó adatait tartalmazza.

VI. táblázat: Különböző pólméretekhez tartozó tömeg, különböző gyártók esetén⁴⁰

Márka	XS	S	M	L	XL	XXL
American Apparel	104,3 g	118 g	130 g	141 g	156 g	164 g
Gildan Softstyle, férfi	106,6 g	121 g	138 g	153 g	161 g	183 g
Gildan Softstyle, női	95,5 g	108 g	115 g	128 g	141 g	156 g
Fruit of The Loom	101,2 g	128 g	137 g	144 g	160 g	173 g
Kelmetípus	XS	S	M	L	XL	XXL
67,81 g/m^2 (2 oz) könnyű	47,1 g	53,3 g	60,7 g	69,2 g	77,9 g	85,1 g
135,62 g/m^2 (4 oz) közép súlyú	94,2 g	106,6 g	121,4 g	138,4 g	155,8 g	170,2 g
203,43 g/m^2 (6 oz) nehéz	141,3 g	159,9 g	182,1 g	208 g	233,7 g	255,3 g

Kifejezetten változatos értékeket láthatunk, hiába az azonos méret, a pólók tömege eltérő lehet például a gyártó és a felhasználási cél függvényében is. Sajnos a forrásként szolgáló honlapról nem derül ki pontosan, hogy ezek az adatok milyen anyag-összetételű pólókra

VII. táblázat. A méréshez használt pólók

Szín és méret	Rózsaszín S	Fehér S	Fehér M	Kék L	Piros XL
Leírás	karcsúsított fazonú rózsaszín női póló, könnyű és vékony anyagból	bő fazonú fehér női póló, könnyű és vékony anyagból	bő fazonú fehér unisex póló, könnyű és vékony anyagból	bő fazonú kék unisex póló, nehéz és vastag anyagból, Ultra Cotton, heavyweight típus	bő fazonú piros unisex póló, nehéz és vastag anyagból, Ultra Cotton, heavyweight típus
Anyag-összetétel	100% pamut	100% pamut	100% pamut	100% pamut	100% pamut
Gyártó	Sinsay	Tom-Tailor	The Color Run	Gildan	Gildan
Területi sűrűség	nincs adat	nincs adat	nincs adat	203 g/m ²	203 g/m ²



5. ábra. A méréshez kiválasztott pólók

vonatkoznak. A Gildan és a Fruit of the Loom honlapján azonban elérhető a területi sűrűsége és anyagösszetételre vonatkozó adatok, maga a tömeg viszont nincs feltüntetve. A Gildan „Softstyle” klaszikus, felnőttpólója 100% pamutból készül és 153 g/m² területi sűrűséggel rendelkezik⁴¹. A Fruit of the Loom unisex „Original” pólója fehér színben 140 g/m² területi sűrűségű⁴², 100% pamutkelméből, viszont a szintén 100% pamut, „Valueweight” fehér póló 160 g/m² területi sűrűségű⁴³ kelméből készül.

Kíváncsiságból végül kerestem a szekrényemben pár darab 100% pamutból készült pólót (5. ábra), különböző méretekben, hogy néhány mérés után összehasonlíthassam az eddig összegyűjtött adatokkal. A VII. táblázat e pólók rövid jellemzőit és fontosabb adatait tartalmazza. A kiválasztott pólók közül kettőhöz találtam adatot a kelme területi sűrűségére vonatkozóan, a többi póló esetében azonban nem jártam szerencsével ezen a téren. A hiányzó adatokat pedig csak a pólók roncsolásával tudtam volna meghatározni, amitől jelen esetben inkább eltekintettem, figyelembe véve, hogy mindegyik még hordható állapotban van.

A méréshez olyan mérőeszközöket használtam, amelyek bármely háztartásban megtalálhatóak, így

VIII. táblázat. A tömegmérés eredményei digitális kanalas és digitális konyhai mérlegen mérve

Megnevezés	Tömeg digitális kanalas mérlegen mérve [g]			
	1.	2.	3.	Átlag
Rózsaszín S	80,8	80,9	80,9	80,87
Fehér S	123,6	123,4	123,7	123,57
Fehér M	92,9	92,9	92,9	92,90
Kék L	220,4	220,5	220,6	220,50
Piros XL	284,1	284,2	284,1	284,13

Megnevezés	Tömeg digitális konyhai mérlegen mérve [g]			
	1.	2.	3.	Átlag
Rózsaszín S	81	81	81	81
Fehér S	125	125	125	125
Fehér M	93	93	93	93
Kék L	221	221	221	221
Piros XL	285	285	285	285

precíziós eszközök híján a bizonytalanságok nem zárhatóak ki. Ugyanakkor a bizonytalanságok csökkentése érdekében a méréshez két mérőeszközt használtam: egy digitális konyhai mérleget 1 g leolvashatósággal és egy digitális kanalas mérleget 0,1 g leolvashatósággal és minden pólón több mérést is végeztem. Az alábbiakban mérőeszközönként külön táblázatban láthatóak a mérési eredmények grammban megadva (VIII. táblázat).

Az általam lemért pólók közül az L-es és XL-es méretű pólók tömege közelítette meg leginkább a 250 grammos értéket. Ezek a pólók a 203 g/m² területi sűrűségükkel eleve a nehezebb súlyú pólók közé tartoznak és méretük miatt is magasabb lehet a tömegük. A többi póló tömege jelentősen elmarad a tanulmányban említett tömegtől. Az eredményekre hatással lehet az, hogy a pólók már használatban voltak, többször ki lettek mosva, előfordulhat, hogy ebből és a használatból fakadóan valamennyit veszthettek az eredeti tömegükből, de nem számottevő mértékben. Az öt póló tömegének átlaga a digitális konyhai mérleg esetén 161 gramm, digitális kanalas mérleg esetén pedig 160,394 gramm, vagyis az eltérés nem jelentős.

Mivel mind a 2720 literes, mind a 2495 literes vízlábnyom 250 grammos pólóra vonatkozik, adta magát, hogy ezek alapján kiszámoljam, a saját pólóimhoz körülbelül milyen vízlábnyom társulhat. A IX. táblázatban a mérőeszközök alapján felosztva szerepelnek a kapott adatok.

Természetesen ezek az értékek csupán a rendelkezésemre álló adatok alapján számított és egyszerűsített értékek. Nem feltétlenül tükrözik a különböző pólók valós vízlábnyomát, de általuk némiképp megismerhetjük, hogy a 250 grammos pólóhoz tartozó globális átlag

IX. táblázat. Pólóim viszonyított vízlábnyoma a mért tömegértékek alapján

Megnevezés	Vízlábnyom 2720 literhez viszonyítva [liter]	
	Digitális konyhai mérleg adatai alapján	Digitális kanalas mérleg adatai alapján
Rózsaszín S	881,28	879,83
Fehér S	1360,00	1344,41
Fehér M	1011,84	1010,75
Kék L	2404,48	2399,04
Piros XL	3100,80	3091,37

Megnevezés	Vízlábnyom 2495 literhez viszonyítva [liter]	
	Digitális konyhai mérleg adatai alapján	Digitális kanalas mérleg adatai alapján
Rózsaszín S	808,38	807,05
Fehér S	1247,50	1233,20
Fehér M	928,14	927,14
Kék L	2205,58	2200,59
Piros XL	2844,30	2835,65

vizlábnym érték miként változhat a póló tömegének megváltoztatásával. Bizonytalansági tényezőkkel ebben az esetben is számolnunk kell, a kiinduló adatok felett eljárhatott az idő, valamint előfordulhat, hogy elkerülte a figyelmet egyéb adat, amely befolyásolhatná a kapott végeredményeimet. A valós vizlábnymhoz ismernem kellene a pólókhöz felhasznált gyapot természetésének, a feldolgozást végző textilüzemnek, valamint a varrodának a helyét, de ennyi év távlatából, meglehet akkor is csak tipelni tudnék.

Így hát próbáltam valamivel frissebb adatot keresni a pólóra vonatkozóan. A Cotton Incorporated egy tájékoztatója szerint, az egy pólóhoz szükséges gyapot megtermesztése 157 gallon⁴⁴, vagyis körülbelül 594,31 liter vízfelhasználással jár, az egy pólóra jutó összes vízfogyasztás pedig 177 gallon⁴⁴, vagyis 670,02 liter. A forrás már említett *LCA update of cotton fiber and fabric life cycle inventory* c. tanulmány volt, a textilipari adatokat pedig Dél- és Közép-Ázsiából, Észak-Ázsiából, Euráziából és Dél-Amerikából gyűjtötték össze. A vizsgált ruhadarabok tömegét úgy állapították meg, hogy az Egyesült Államokban kapható felső- és alsó kategóriás termékeket szétbontották és lemérték, a ruhadarabok méretéről viszont nem tesz említést az elemzés. A szimpla kötött póló tömegét átlagosan 225 grammban¹⁸ állapították meg, így feltehetőleg a vízfogyasztási adatok is erre a tömegre vonatkoznak. Ugyanakkor ezek az értékek nem hasonlíthatók össze a két globális átlag vizlábnym értékkel, mivel különböző megközelítés és forrás adatok alapján számították ki őket.

Más nyersanyagok

Ami a gyapot és általa a pamut alternatíváit illeti, természetes növényi alapú szálasanyagok közül leggyakrabban a bambusz, a kender, a len és esetenként a csalán kerül a figyelem középpontjába, mivel mindegyik növény a gyapotnál jelentősen alacsonyabb vízigénnyel bír. A gyapothoz hasonlóan ezekre a növényekre sem csupán a textilgyártás miatt érdemes figyelni, egyikkel-másikkal az élelmezésben, az építőiparban vagy épp a természetgyógyászatban is találkozhatunk.

A **bambusz** vízigénye például harmada a gyapoténak⁴⁵, ráadásul nem szükséges újraültetni, mivel a vágást követően újranő. Termesztése nem, vagy csak minimális mértékben igényel műtrágyázást, növény védőszeres kezelést. Így nem csoda, hogy a bambusz szövetek megjelenését követően gyakran úgy tűnt letaszíthatja trónjáról a gyapotot. Ugyanakkor természetésének vannak hátulütői is, noha vegyszeres kezelést, trágyázást nem feltétlenül igényel mégis előfordult, hogy ezek alkalmazásával igyekeznek elérni a növény gyorsabb növekedését⁴⁶. Népszerűsége miatt sok esetben az egyéb növényeket kiirtva, monokultúrás természetéssel igyekeznek a gazdák kielégíteni a bambusz iránti igényeket, ez viszont a biodiverzitás szempontjából hátrányos⁴⁷.

A bambusz szövet előállítását történhet mechanikus és kémia eljárással, előbbi módszer esetén a fás részeket összezúzzák, majd természetes enzimes kezelést követően a kinyert rostokat fésűlik és fonallá sodorják⁴⁸ – általában ezt a technikát alkalmazzák a kender és a len feldolgozása során is. Ezzel a módszerrel egy antibakteriális, illatmentes, hipoallergén, jó nedvszívó és szigetelő, tartós bambuszkelmét⁴⁵ kapunk, amellyel gyakran „bambuszvászon” néven találkozhatunk. A sok jó tulajdonság ellenére ennek a szövetnek a hátulütője, hogy tapintása durvább, mint a kémia eljárással készült társáé, így felhasználási lehetősége is korlátozottabb. A

finomabb ruhadarabok készítésekor általában a viszkóz eljárással készített bambusz-műselyem kerül előtérbe. Bár ezzel az eljárással kapcsolatban az évek során sok előrelépés történt a víz- és magas vegyszerhasználat területein⁴⁹, mégis sokszor kerül a viták középpontjába a viszkózzsálak fenntarthatósága is. Az így kapott bambuszszövet jó légáteresztő és rugalmasabb a pamutszövetnél, ugyanakkor nem bizonyított, hogy a többi, a bambuszvászon esetén említett jó tulajdonságokkal is rendelkezik-e ez a fajta szövet. Említést érdemel még, hogy készül a bambuszból a lyocellből készíthető hasonló szövet, amellyel Monocel[®] néven⁴⁹ találkozhatunk. Ebben az esetben a szövet készítése zárt láncú feldolgozással történik, így vízfogyasztása és károsanyag-kibocsátása is jelentősen kisebb, mint a hagyományos viszkóz eljárással készülő társáé, sajnos azonban jelenleg a piacon kapható szöveteknek csupán kis százalékát teszi ki a Monocel[®].

A bambuszhoz hasonlóan a **kender** sem igényel trágyázást és egyéb vegyszeres kezelést a természetés során. Feldolgozása szintén történhet mechanikus és kémiai eljárással is, a mechanikai eljárással feldolgozott kenderszövet vizlábnyma pedig 2819,9 m³/tonna⁵⁰ körül alakul. Az így előállított szövetnek rengeteg jó tulajdonsága van: a pamuthoz képest négyszer puhább és nyolcszor erősebb – ezáltal tartósabb is –, ezen túl láng- és UV álló, légáteresztő és nagy nedvszívó képességgel rendelkezik⁵⁰. Kenderből is készíthető műselyem, ugyanakkor ebben az esetben is számolnunk kell a bambusznál már említett hátrányokkal. Szerencsére a mechanikus eljárással készített kenderszövet is puha tapintású, így számtalan ruhadarab elkészítéséhez használható, további előny, hogy a viselés és mosás hatására a kenderszövet egyre puhább és tartósabb lesz, mint a kenderből készült viszkózzsövet⁵¹. Szövetek előállításához régebben is használták a kendert és jó tulajdonságai is mellette szólnak, azonban a piacon elenyésző mértékben találkozhatunk kenderszövetekkel és áruk is gyakran magasabb, mint a pamutszöveteké. Ezt részben az ipari kender és a marihuána megjelenése közötti hasonlóság okozhatja. A kender természetés sok esetben nehézségekbe ütközött és ütközhet akár napjainkban is, emiatt jelentősen kisebb mennyiségben természetés, mint például a gyapotot. Pedig minden hasonlóság ellenére, alacsony THC tartalmának⁵² köszönhetően az ipari kender nem alkalmas eufórikus hatás kiváltására. A magasabb árat okozhatja még a kender feldolgozásának munkaigényessége is, ez az alkalmazott technológiák fejlődésével enyhülhet, amely talán lehetővé teszi, hogy a kenderszövetek szélesebb réteg számára legyenek elérhetőek.

Akár csak a kender, a **len** sem újdonság a textil- és ruhaipar számára, tulajdonságai pedig a fenntarthatóság szempontjából is előnyösek. Termesztése alacsony víz- és energiafelhasználással jár, a feldolgozása során fellépő víz- és energiafogyasztást nagyban befolyásolhatja, hogy milyen kikészítési eljárásoknak vetik alá, de vizlábnyma így is alacsonyabb a pamuténál. Jelenléte a világ textilteljesítésében annak ellenére is csupán 1%-ra⁵³ becsülhető, hogy a hipoallergén és antibakteriális tulajdonságán túl, jó nedvszívó és mégis gyorsan szárad, jó hőszigetelő, UV-álló és nem göbösödik^{54,55}. Feldolgozása mechanikai eljárással, a bambusznál és a kendernél említett módszerrel lehetséges, így a magas munkaigény ebben az esetben is akadálya lehet a szélesebb körben történő elterjedésének. Az igyekezet, hogy a len és a kender nagyobb teret kapjon a textiliparban, nem újdonság. Ez abból is látszik, hogy az Európai Len- és Kenderipari Szövetség (CELC) 1951-ben⁵⁶ azzal a céllal alakult meg, hogy ösztönzőleg hasson, az ágazati egyeztetésekre, innovációkra a terménytől egészen a késztermékig.

Említeném még a **csalánt** is, mint a gyapot lehetséges alternatíváját, bár furcsán hathat. Ez a növény se teljesen ismeretlen a textilipar számára. Az I. világháború alatt például a német hadsereg pamutzövet helyett csalánszövetet⁵⁷ használt katonáinak egyenruhájához. Előnye, hogy szinte mindenhol termeszthető, akár gyenge minőségű talajban is, vízigénye alacsony és egyáltalán nem igényel vegyszeres kezelést. Feldolgozása a korábban már említett mechanikus eljárással történhet, a kész szövet a csalánszálak üreges belsejének köszönhetően nyáron hűs, télen viszont meleg. Nagyon jó légáteresztő, jó nedvszívó és –leadó képességéhez pluszban még természetes tűzálló tulajdonság is társul, halvány csillogása miatt pedig „északi selyemnek”⁵⁸ is szokták nevezni. A csalánszál puha és rugalmas, könnyen színezhető és kellemes érzetű, mégis a szövetek között csak elvétve találkozhatunk ezzel a különlegességgel.

Végül, de nem utolsó sorban megérdemel pár szót a **bio-** vagy más néven **organikus pamut** is, amelyet fenntarthatóság szempontjából szintén a hagyományos pamut elé szokás sorolni. Ennek oka, hogy sem a természetese, sem a feldolgozása során nem használnak szintetikus vegyi anyagokat és növényvédő szereket. Azonban egyelőre nem bizonyított, hogy a természetesen felhasznált víz mennyiségére hatással van az, hogy a gyapotot organikus vagy hagyományos eljárással termesztik, mivel ez elsősorban a termőhely klímájától és az alkalmazott öntözési módszertől függ⁹.

* * *

Igyekeztem a lehető legtöbb információt összegyűjteni és felhasználni, hogy bemutathassam azokat az információkat is, amelyek sokszor háttérbe szorulnak a pamut vízlábnymával kapcsolatban. De még ennek ellenére is úgy gondolom, lehetnek olyan adatok és részletek, amelyek elkerülhették a figyelmet. Kutatásaim alapján valóban nem elképzelhetetlen sem a 20 000, sem a 10 000 literes vízfelhasználás az 1 kilogramm pamuttextiliával összefüggésben, ahogy pólók kapcsán a 2700 literes vízlábnym sem. De ezek a számok csak nagy vonalakban jellemzik a pamut és a víz kapcsolatát. A témával kapcsolatos bizonytalanságokat, félreértéseket, az adatok elérhetőségével kapcsolatos nehézségeket nem feltétlenül tükrözik. A jelenlegi átláthatóság mellett nem mindig tudjuk, hogy a különböző ruhadarabok pontosan milyen körülmények között, milyen környezeti terheléssel készülnek, így arra kényszerülünk, hogy általánosítsunk. A már említett 2006-ban készült tanulmány szerzői szerint a fenntarthatóságot nem lehet egyetlen mutatószám alapján megállapítani **Hiba! A könyvjelző nem létezik.** és egyet kell velük értenem. A pamut nem „hibátlan”, de vízfogyasztása kellő odafigyeléssel karbantartható, ha eléri életciklusa végét, akár komposztálással is megsemmisíthető, mivel a természetben megfelelő körülmények között lebomlik. De zárt láncú gazdálkodással újrafelhasználása is megoldható, mivel szálakra tépést követően, nyers pamutszálakkal keverve, ismét fonallá alakítható. Az utóbbi megoldás pedig a pamut vízlábnymát is valamelyest csökkentheti.

A pamut és a divatipar vízfelhasználásának csökkentése nem lehetetlen, viszont a megoldás legalább annyira összetett és bonyolult, mint maga a probléma. A tartós és mindenkit megnyugtató változáshoz pedig talán többre van szükségünk, mint csupán a divatipar megreformálása. A 2019-ben készült *The Spatially Explicit Water Footprint of Blue Jeans* szerzője, Robert O. Vos is kitért rá, hogy a jelenlegi gazdasági rendszer szerteágazó és globális ellátási láncai is okozhatják azt, hogy a

vállalatok nem tudnak megfelelően reagálni az egyes problémákra. Az ellátási láncoknak gyakran csupán részeit képesek irányítani, mivel a teljes láncolat kontrollálása már a gazdasági kényszerek miatt ellentmondásokat okozhat. Ezért érdemi változás csak az ágazatok, kormányok és nem kormányzati szervek közötti együttműködésen keresztül lenne elérhető⁶. Sokszor, miközben ezeknek a problémáknak az okát keressük, felmerül a fogyasztók felelőssége is, és valóban, ezt a tényezőt se hagyhatjuk figyelmen kívül! Az „impulzusvásárlás” és a túlfogyasztás, a „fast fashion” létező jelenség, de nehéz megállapítani, hogy napjainkban a kínálat vagy a kereslet hajtja-e előre ezt a szinte ördögi kört. A fent említett együttműködés és a gazdasági kényszerek feloldása, jó eséllyel a vízfogyasztás mellett más problémák megoldásában is segíthetne és előidézhetné a fogyasztói magatartás változását is.

Felhasznált irodalom

- ¹ *It Takes 2,700 Liters of Water to Make a T-Shirt*: <https://www.triplepundit.com/story/2013/it-takes-2700-liters-water-make-t-shirt/54321>
- ² The water crisis: <https://water.org/our-impact/water-crisis/>
- ³ *Pietra Rivoli, 2005: The travels of a t-shirt in the global economy, Hoboken, New Jersey, John Wiley & Sons, Inc., p. 211*
- ⁴ Everything from cotton: <https://baumwollboerse.de/en/our-topics/about-cotton/everything-from-cotton/>
- ⁵ Uses of cotton: <https://barnhardtscotton.net/blog/uses-of-cotton/>
- ⁶ Robert O. Vos, 2019: *The Spatially Explicit Water Footprint of Blue Jeans: Spatial Methods in Action for Sustainable Consumer Products and Corporate Management of Water, Spatial Sciences Institute, University of Southern California, Los Angeles, California, United States of America, p. 5, 12*
- ⁷ What is a water footprint: <https://www.waterfootprint.org/water-footprint-2/what-is-a-water-footprint/>
- ⁸ Arjen Y. Hoekstra, Ashok K. Chapagain, Maite M. Aldaya and Mesfin M. Mekonnen, 2011: *The Water Footprint Assessment Manual Setting the Global Standard, Earthscan, London, UK., p. 46*
- ⁹ Marzia Lanfranchi, Elizabeth L. Cline, 2021: *Cotton: A case study in misinformation, Transformers Foundation, p. 29, 30, 76, 54, 43*
- ¹⁰ Quenching Cotton's Thirst: Reducing the Use of Water in the Cotton Lifecycle: <https://www.triplepundit.com/story/2016/quenching-cottons-thirst-reducing-use-water-cotton-lifecycle/57196>
- ¹¹ Help us save the t-shirt: https://wwf.panda.org/wwf_news/?199832/Help-us-save-the-t-shirt
- ¹² Jens Soth, Christian Grasser, Romina Salerno, Philipp Thalmann, 1999: *The impact of cotton on fresh water resources and ecosystems, WWF, p. 10, 11*
- ¹³ WWF, 2013: *Cleaner, greener cotton Impacts and better management practices, p. 5*
- ¹⁴ A.K. Chapagain, A.Y. Hoekstra, H.H.G. Savenije, R. Gautam, 2006: *The water footprint of cotton consumption: An assessment of the impact of worldwide consumption of cotton products on the water resources in the cotton producing countries, UNESCO-IHE Institute for Water Education, Delft, Hollandia, p. 7, 8*
- ¹⁵ M. M. Mekonnen and A. Y. Hoekstra, 2010: *The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products: Volume 1: Main Report, Value of Water Research Report Series No. 47, UNESCO-IHE, Delft, Hollandia, p. 15, 17, 18, 19*
- ¹⁶ M. M. Mekonnen and A. Y. Hoekstra, 2010: *The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products: Volume 2: Appendices, Value of Water Research Report Series No. 47, UNESCO-IHE, Delft, Hollandia, p. 7*
- ¹⁷ Wie viel Wasser braucht Baumwolle wirklich: <https://neu.baumwollboerse.de/2021/05/11/wie-viel-wasser-braucht-baumwolle-wirklich/>

- ¹⁸ Cotton Incorporated & thinkstep AG, 2017: *LCA update of cotton fiber and fabric life cycle inventory*, p. 10, 52
- ¹⁹ Cotton's water use: <https://cottonaustralia.com.au/cottons-water-use>
- ²⁰ Cotton made in Africa: <https://cottonmade-inafrica.org/en/about-us/>
- ²¹ Aid by Trade Foundation, 2021: *Life Cycle Assessment of Cotton made in Africa*, Sphera Solutions, Inc., p. 9, 46
- ²² About ICAC: <https://icac.org/About/AboutICAC?MenuId=2>
- ²³ Truth about cotton: <https://icac.org/TruthAboutCotton/TruthAboutCotton?CategoryId=EAAA-ADG3a6pDT9dnBu2H%2b7NwQvqxI39w%2fPcFHicQ83XjGzV>
- ²⁴ LEVI'S® presents future finish: https://www.levi.com/US/en_US/blog/article/levis-presents-future-finish
- ²⁵ Jeans bleaching with laser technology: <https://www.raylase.de/en/applications/laser-marking/jeans-bleaching.html>
- ²⁶ Muhammad Ayaz Shaikh, 2009: *Water conservation in textile industry*, *Pakistan Textile Journal* 58(11):48-51
- ²⁷ Ellen MacArthur Foundation, 2017, *A new textiles economy: Redesigning fashion's future*, p. 110
- ²⁸ Sohail Ali Naqvi, Dr Masood Arshad, Farah Nadeem, 2018: *Water Footprint of Cotton Textile Processing Industries; a Case Study of Punjab, Pakistan*, *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences*, Vol. 46 No. 1 (2018): 17-24, p. 22
- ²⁹ Product gallery: <https://www.waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/product-gallery/>
- ³⁰ Hauck Mária, Zubonyai Ferencné: *Ruhaipari anyag és áruismeret*, *Műszaki könyvkiadó*, 2004, p. 181
- ³¹ T-Shirt Weight Guide 2022 (What You Should Know): <https://tshirtgrowth.com/t-shirt-weight-guide-2022-what-you-should-know/>
- ³² What is GSM | GSM in textile industry: <https://somefits.com/blogs/news/what-is-gsm-gsm-in-textile-industry>
- ³³ Blank T Shirt Quality – What is GSM?: <https://blisswear.in/2018/07/11/gsm-best-quality-blank-plain-t-shirt-for-printing-and-branding-post-1/>
- ³⁴ Why 180 GSM in custom T shirts?: <https://custom-baba.com/why-180-gsm-in-custom-t-shirts/>
- ³⁵ Understanding Denim Weights: Denim Weight Conversion Tool: <https://www.dalstonmillfabrics.co.uk/fabric-blog/denim-weight-conversion-oz-to-gsm>
- ³⁶ How Much Does a Pair of Jeans Weigh? | Both Men and Women: <https://www.sewinsider.com/how-much-does-a-pair-of-jeans-weigh/>
- ³⁷ How Much Do Jeans Weigh? [Complete Guide]: <https://silverbobbin.com/how-much-do-jeans-weigh/>
- ³⁸ Sandra Roos, Gustav Sandin, Bahareh Zamani, Greg Peters, 2015: *Environmental assessment of Swedish fashion consumption*, *Mistra Future Fashion Consortium*, p. 13
- ³⁹ How many T-shirts are made with 1 kg of cotton fabric materials?: <https://www.quora.com/How-many-T-shirts-are-made-with-1-kg-of-cotton-fabric-materials>
- ⁴⁰ How Much Does a T-Shirt Weigh? [With Examples]: <https://silverbobbin.com/how-much-does-t-shirt-weigh/>
- ⁴¹ Gildan® 64000 Adult T-shirt: <https://www.mygildan.com/store/eu/browse/productDetailsPage.jsp?productId=64000>
- ⁴² Fruit of the Loom, Original T, Style: 0610820: <https://www.fruitoftheloom.eu/shop/p/original-t/0610820>
- ⁴³ Fruit of the Loom, Valueweight T, Style: 0610360: <https://www.fruitoftheloom.eu/product-details/0610360?color=White>
- ⁴⁴ Water & cotton production: https://cottontoday.cottoninc.com/wp-content/uploads/2020/06/Cotton-Incorporated-Fact-Sheet-CottonWater_Final-Approved_06.22.20-1.pdf
- ⁴⁵ Is Bamboo Sustainable? Best & Greenest Bamboo Fabric Properties: <https://www.projectcece.com/blog/386/bamboo-fabric-sustainability/>
- ⁴⁶ Is Bamboo Fabric Truly Sustainable?: <https://www.treehugger.com/is-bamboo-fabric-sustainable-5078509>
- ⁴⁷ Truth or Trend: Is Bamboo Sustainable?: <https://www.ecoandbeyond.co/articles/is-bamboo-sustainable/>
- ⁴⁸ Bambusztextil: környezetbarát vagy zöldrefestés?: <https://www.zoldbolt.hu/magazin/bambusztextil-kornyezetbarat-vagy-zoldrefestes>
- ⁴⁹ Material Guide: Is Bamboo Fabric Sustainable?: <https://goodyou.eco/bamboo-fabric-sustainable/>
- ⁵⁰ J.Avernik, 2015: *Global water footprint of industrial hemp textile*, *Water Engineering and Management*, . University of Twente, Enschede, p. 6, 51
- ⁵¹ Viscose Hemp vs Hemp: What's the Difference?: <https://wamaunderwear.com/blogs/news/viscose-hemp-vs-hemp#%20WAMA%201>
- ⁵² Kender vs. Marihuána – Mi a különbség köztük?: <https://cbdrendeles.com/2019/11/15/kender-vs-marihuana-mi-a-kulonbseg-koztuk/>
- ⁵³ European linen & hemp: <https://news.europeanflax.com/en/lin/>
- ⁵⁴ Benefits of linen: <https://news.europeanflax.com/en/lin/4-benefices-lin/>
- ⁵⁵ Flax (linen): <https://cfda.com/resources/materials/detail/flax-linen>
- ⁵⁶ The European Confederation of Flax and Hemp: <https://news.europeanflax.com/en/celc/1-presentation/>
- ⁵⁷ Turning Nettles into Textiles: <https://www.mothersarthnews.com/diy/turning-nettles-into-textiles-zbcz2101/>
- ⁵⁸ Benefits and opportunities of nettle fibre for the textile industry: <https://www.knokkon.com/benefits-and-opportunities-of-nettle-fibre-for-the-textile-industry/>