

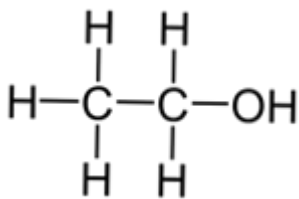
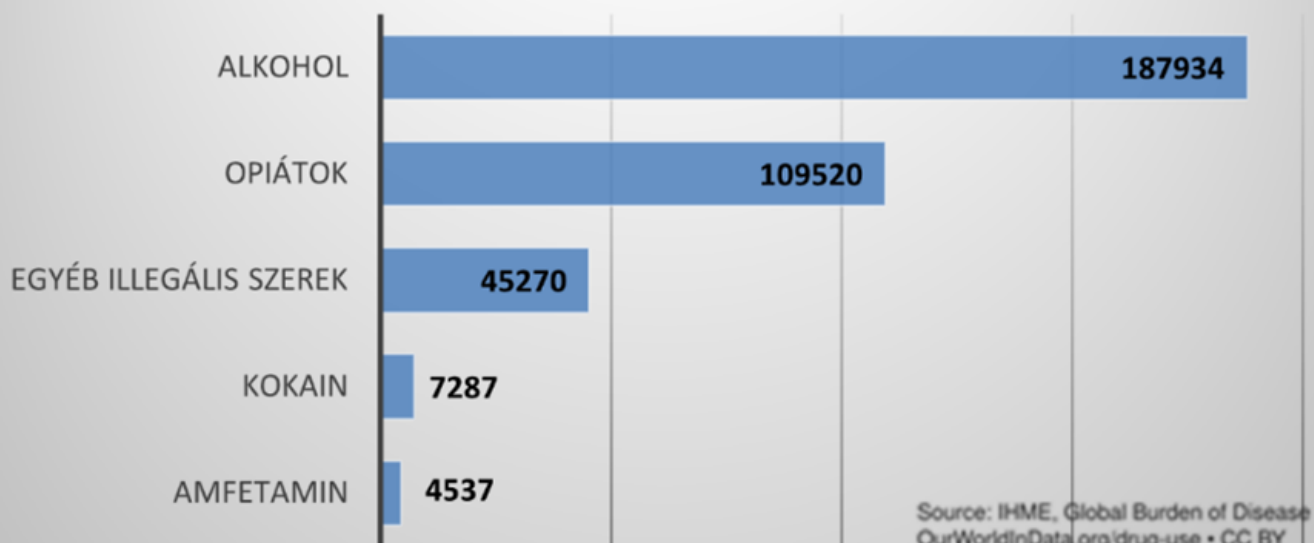
Alkohol



Alkohol

Az alkohol (etil-alkohol, etanol) a kávé után a második legáltalánosabban fogyasztott tudatmódosító szer, amely jellemzően **szeszes italok** formájában jut a szervezetbe. Fogyasztása 18 év alatt, járművezetés közben és közterületeken törvényileg tiltott. (A törvényi szabályozás országonként változik!) A fentieket leszámítva a legtöbb országban legális, ennek főleg történeti okai vannak, mert egyébként **erősen addiktív és a szervezetet károsító hatású**.

Túladagolásból eredő halálozások száma világviszonylatban, 2017-ben



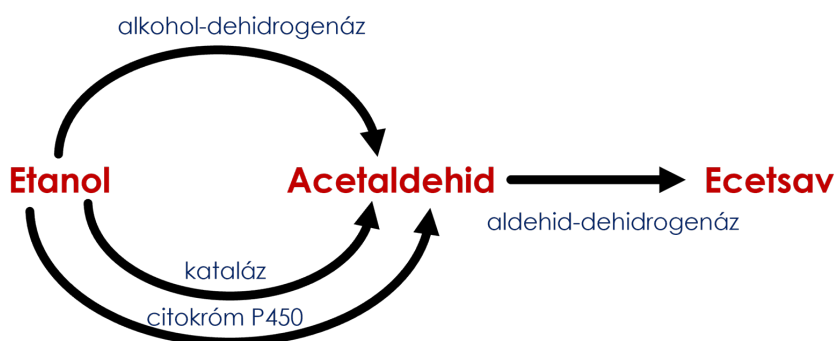
Az alkoholt élesztőgombák képezik növényi cukorból, a biokémiai folyamatot (alkoholos) erjedésnek nevezzük. Az alkoholos italok készítése az emberiség által elsőként használt **biotechnológiai** eljárás.

Érdekesség: Az alkohol – annak ellenére, hogy mikrobák állítják elő – antimikrobiális hatású (legerősebben 70%-os töménységben), ezért fertőtlenítőszerként is használatos.

Az alkohol sorsa a szervezetben

Az alkohol felszívódása már a gyomorban megkezdődik, sebessége a gyomortartalomtól is függ, a teli gyomor lassítja a felszívódást, szénsavval együtt fogyasztva viszont gyorsabban felszívódik. Az alkohol gőzei a tüdőn keresztül is bekerülhetnek a szervezetbe. Az alkohol a vérkeringéssel először a májba kerül, ahol azonnal megkezdődik a semlegesítése.

A lebontás két lépésben történik.



Az első lépésben acetaldehid

keletkezik az **alkohol-dehidrogenáz** (ADH) nevű enzim katalizálásával. Ennek többféle sebességgel dolgozó típusa létezik, egyénenként változó, hogy melyik típussal rendelkezik valaki.

Más enzimek is képesek a reakció katalizálására, például a **citokróm P450**. Ez az enzim „indukálható”, ami azt jelenti, hogy alapból kevés van belőle, de az alkoholfogyasztás hatására több keletkezik belőle.

A lebontás második lépése az acetaldehid ecetsavvá történő oxidációja, az **aldehid-dehidrogenáz** (ALDH) segítségével. Ez az enzim általában gyorsabb, mint az ADH, ezért az aldehid nem hosszú életű, ami nagy szerencse, mivel mérgező. (Az ecetsav koenzimhez kötődve – acetil-KoA – ATP képzésére használható vagy zsírként raktározódik. Igen, az alkoholtól hízni is lehet.)

A máj egyetlen „adag” alkohol (=doboz sör/pohár bor) lebontására körülbelül **egy óra** alatt képes. Az alkohol lebontásában szereplő enzimek eltérő formái és/vagy mutációi miatt az emberek különböző mértékben érzékenyek az alkoholra.

Az alkohol egy része változatlan formában, a tüdőn keresztül távozik a szervezetből. Ezt az alkoholt mutatja ki a rendőrségi alkohol-szonda.

Amit a máj az első körben nem tud lebontani, szétterjed a szervezetben és mivel a sejtmembránokon is könnyedén átdiffundál, az agyba is bejut.

Az alkohol a **depresszáns** szerek közé tartozik: csökkenti az idegrendszer aktivitását. Hatásmechanizmusa nem teljesen tisztázott, mivel számos receptoron hat, számos transzmitter-rendszer működését befolyásolja. Legfontosabb hatását a **GABA receptorok**on, az idegrendszer legfontosabb gátló receptorjain fejt ki: erősíti a GABA hatását (**pozitív modulátor**). Ennek köszönhető **nyugtató**, **szorongáscsökkentő** hatása, illetve a mozgásszabályozó rendszer csökkent funkciója.

A **glutaminsav-receptorok**on is hat, de ott épp ellenkezőleg, akadályozza a működésüket (**negatív modulátor**). Ennek tudható be a memóriafunkciók romlása ittas állapotban. A **szerootonin receptor**jaira változó hatással van, ez hozzájárul az alkoholos állapotban megfigyelhető hangulatingadozásokhoz.

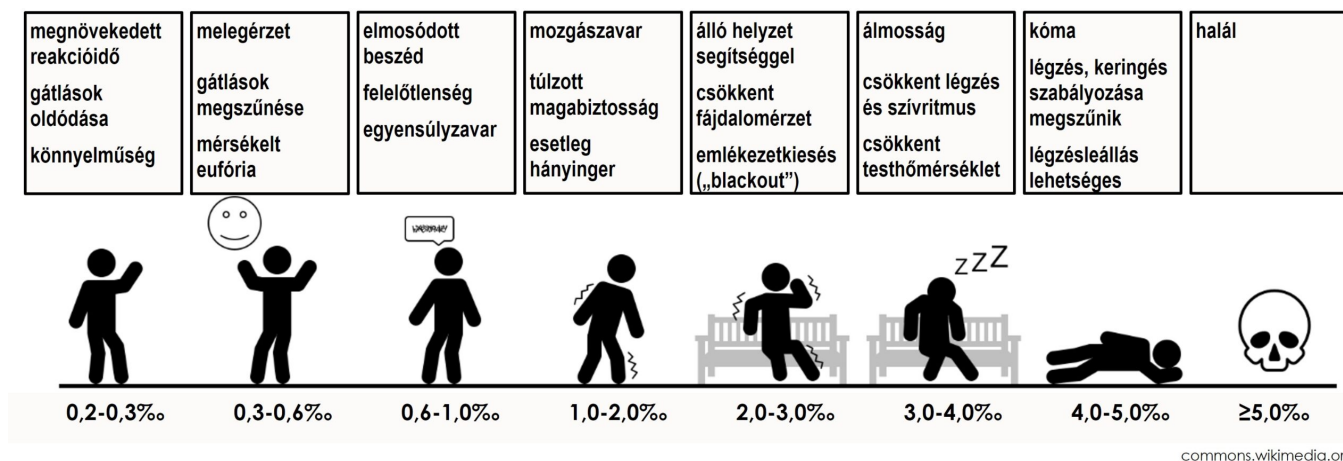
A **dopaminszintet is növeli**, de egyelőre nem tudni, pontosan hogyan. (A dopamin receptorokra nem hat.) Mivel az **opioid receptorok**at serkenti, a dopamin termelő sejtek gátlásoldása egy lehetséges (az opiátokéhoz hasonló) útvonal. Az alkohol hatása azonban sokkal szerteágazóbb, így a teljes kép ennél lényegesen komplexebb, de az biztos, hogy erősen **addiktív**.

Animáció: Az alkohol hatásmechanizmusa

Animáció: Az alkohol hatásmechanizmusa

Mivel az egyes agyterületek eltérő érzékenységgűek, az alkohol **idegrendszeri hatásai** a véralkohol-szinttől függenek:

- **prefrontális kéreg** (viselkedési döntések) (>0,1‰)
- **amigdala, hippokampusz** (érzelmei, memória) (>0,6‰)
- kisagy, **törzsdúcok** (mozgásszabályozás, egyensúly) (>1‰)
- **hipotalamusz** (hormonális és vegetatív funkciók) (>1,6‰)
- nyúltvelő (légzés/vérkeringés szabályozása, az agykéreg ébrentartásáért is felel) (>2,5‰)



Az alkohol idegrendszeri hatásai a véralkohol-szinttől függenek. Nem vagyunk egyformák! Az alkohol idegrendszeri hatásai is eltérhetnek egyénenként.

Az alkohol már egészen kis dózisban hat a viselkedésre. Csökken a **szociális szorongás**, nő a beszélőkészség, magabiztosság, miközben az ítélőképesség és önkontroll csökken. Relaxáló, fájdalom- és egyéb érzeteket tompító hatása is van. Nő a reakcióidő is, ami főleg autóvezetés közben lehet veszélyes.

Közepes (1‰ fölötti) mennyiség fogyasztása már egyértelmű mozgáskoordinációs problémákat okoz, az egyensúlyzavar és akadozó beszéd a legfeltűnőbb, de a reflexek is gátlódnak.

A **libidó** ugyan fokozódik, de a szexuális teljesítőképesség csökken. Nagyon fontos! **Alkoholos befolyás alatt a szexuális beleegyezés képessége megszűnik!**

Az alkohol 2‰-nél magasabb dózisa mérgezési tüneteket okoz, hányinger, hányás lehetséges. Gyakran jelentkezik álmoság, alvás, de az is lehet, hogy csak a tudat és memória „kapcsol ki” – ezt nevezzük hétköznapi nyelven „filmszakadásnak”. A légzésszám, vérnyomás és pulzus is csökken, 4‰ fölött, eszméletvesztés, kóma, sőt halál is bekövetkezhet.

Az alkohol „hivatalos” halálos dózisa (**LD₅₀**) 5,6mg testsúlykilogrammonként, ez körülbelül azt jelenti, hogy ha egy 70kg-os felnőtt ember 500ml tiszta alkoholt elfogyaszt, 50% az esélye, hogy meghal.

A valaha mért legmagasabb véralkohol szint 13,0‰. Lengyelországban mérték, 2004-ben, egy autóbaleset 45 éves férfi áldozatában. (A labor kétszer is megerősítette az eredményt.) A férfi pár napig élt a kórházban, és végül a baleset sérüléseibe halt bele, nem közvetlenül az alkoholmérgezésbe. Ilyen csak **krónikus** alkoholizmus esetében lehetséges. A fenti eset nem „túlélési példa”, inkább figyelmeztetés arra, hogy a szervezet működése milyen drasztikusan megváltozhat alkohol hatására.

Csak az idő józanít ki! Az alkohol lebontásának sebességét, a közhiedelemmel szemben nem befolyásolja az evés vagy a kávé. A víz sem gyorsítja az alkohol lebontását, de mivel az alkohol fokozza a vizeletürítést és ezáltal vízvesztést okoz, a kiszáradás okozta tüneteket – pl. fejfájás – valóban tudja mérsékelni.

Az alkohol más szerrel egy időben történő fogyasztása különösen veszélyes lehet. Az alkohol fokozza a nyugtató- és altatószerek, valamint az opiátok hatását, így nő a légzésleállítás/**kóma** kialakulásának esélye.

A **másnaposság** az **akut** alkohol-elvonás állapota. Jellemzői a kiszáradás, fejfájás, hányinger, **szorongás**, **depresszió**, rossz közérzet, fáradtság, fény- és hangérzékenység, magas vérnyomás,

ingerlékenység. A tünetek akkor kezdődnek, amikor az alkoholszint csökkenni kezd, és akkor a legintenzívebbek, amikor a vérből eltűnik az alkohol. Erősen függő személyekben a hirtelen alkoholelvonás **epilepsziás rohamot**, **hallucinációkat** is okozhat (**delirium tremens**). Ennek hátterében az áll, hogy erős alkoholfüggők agyában a GABA-receptorok száma/érzékenysége csökken (tolerancia), a glutaminsav-receptoroké pedig nő.

Az alkoholizmus hosszútávú következményei

A rendszeres, nagy mennyiségű alkohol fogyasztása – amellet, hogy addikciót okoz -, komoly egészségkárosító hatású. Mivel a bélcsatornából felszívódott alkohol először a májba jut, nem meglepő, hogy ez a szervünk a leginkább veszélyeztetett. Az alkohol lebontása során keletkező kémiai anyagok oxidatív stresszt okoznak, ami a májsejtek pusztulásához vezet. A gyulladásos folyamatok is aktiválódnak, ami hegeképződést – **májfibrózist** – okoz. A zsírszintézis egyensúlya is felborul, a zsírcseppek a májsejtekben gyűlnek össze – **zsírmáj** alakul ki. Ezek a folyamatok további májsejtpusztulást okoznak. A folyamat végső stádiuma a **májcirrózis**, a máj zsugorodása és működésképtelensége.

Ezek a folyamatok a többi alkoholnak kitett szervben is zajlanak, hasnyálmirigy-gyulladást, **szívinfarktust**, gyomorfekélyt okozva. Az idegsejtek különösen érzékenyek rájuk, a pusztulásuk idővel **demenciához** vezet. Az alkoholfogyasztás a rák kockázatát is növeli, gyorsítja az **öregedési** folyamatokat, kb. egy évtizeddel csökkenti a várható élettartamot.

Közvetlen egészségkárosító hatásai mellett a negatív **szociális** hatásairól sem szabad elfeledkezni. Egyértelmű összefüggés mutatható ki a bűnözés és alkoholfogyasztás, illetve az (autó)balesetek és alkoholfogyasztás között.

A disulfiram nevű vegyület gátolja az aldehid-dehidrogenáz enzimet. Így már kevés alkohol elfogyasztása után is kellemetlen mérgezési tüneteket okoz, ezért az alkoholfüggőség gyógyításában alkalmazzák – több-kevesebb sikerrel.

Terhesség

A várandósság alatt az alkoholfogyasztás bármilyen mennyiségben kockázatos – nincs ismert „biztonságos” dózis. Mivel **a magzat fejlődő szervezete nem tudja lebontani az alkoholt**, már kis mennyiség is károsíthatja. Az alkohol okozta fejlődési rendellenességek összefoglaló neve fetális alkohol spektrumzavar (FASD). Ez magában foglal testi problémákat (például alacsony születési súly, kis fejméret, abnormális arcvonások) és az idegrendszeri károsodás később megmutatkozó jeleit: alacsony IQ, figyelemzavar, tanulási nehézségek, agresszív viselkedés, szociális problémák stb. Legsúlyosabb formája a visszafordíthatatlan agyi károsodással jellemezhető fetális alkohol szindróma (FAS). **A legfelelősségteljesebb magatartás a teljes absztinencia a terhesség alatt.**

Feladat: Igaz-hamis játék az alkohol témakörében

Alkohol intolerancia vagy alkohol allergia?

Alkohol intolerancia alakulhat ki például, ha az alkohol-dehidrogenáznak egy gyors formája fejeződik ki és/vagy az aldehid-dehidrogenáz mutáció miatt nem működik megfelelően.

A felszaporodó **acetaldehid** hatására szívdobogás, hányinger, fejfájás alakul ki. A leggyakoribb – és legfeltűnőbb – tünete a bőrpír, amit a **hisztamin** emelkedett szintje okoz. Az acetaldehid több módon is növeli a hisztamin-szintet. Egyrészt fokozza a hisztamin felszabadulását (speciális immunsejteket

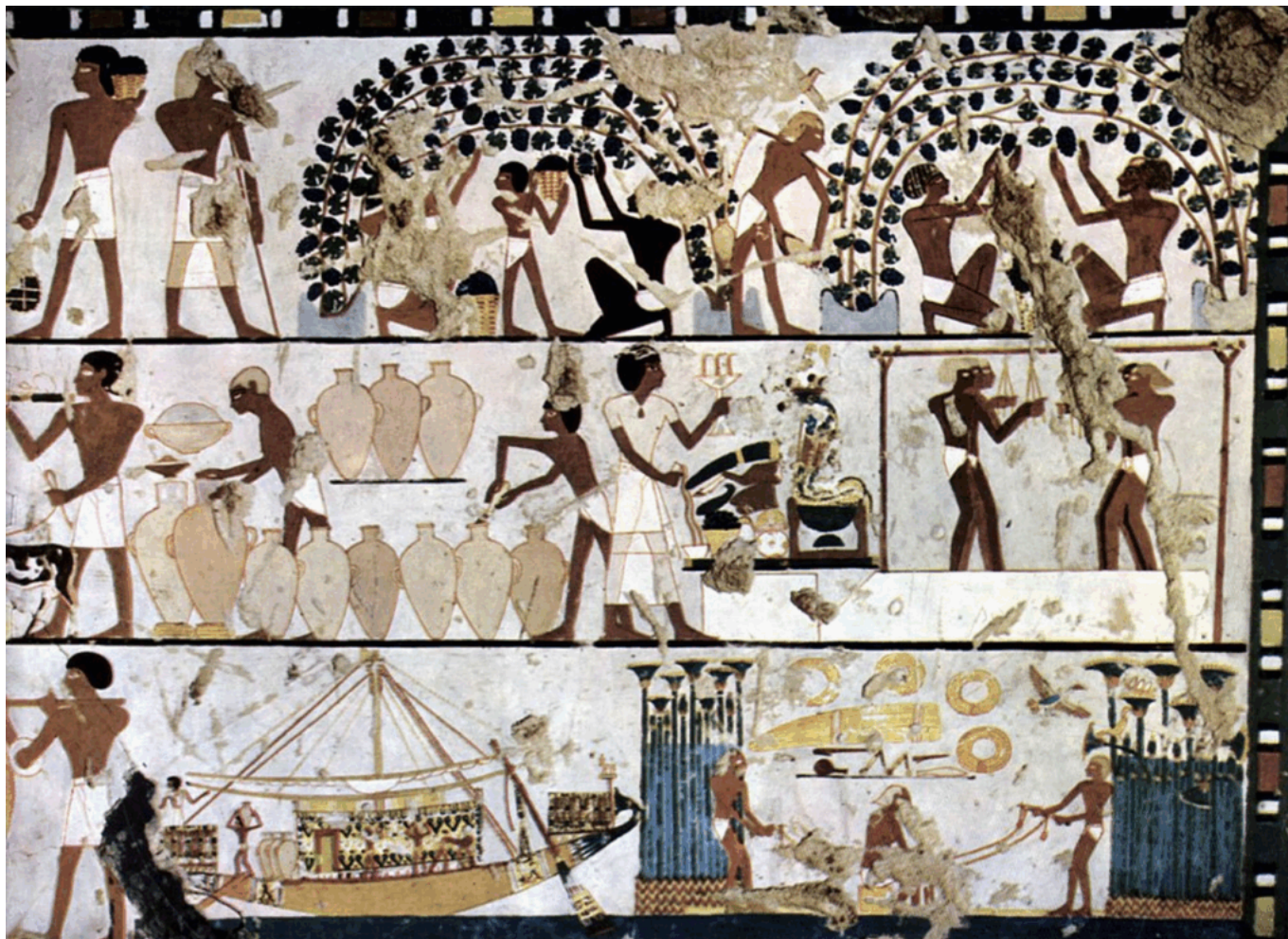
aktiválva), másrészt gátolja a hisztamin bontását végző enzimet. Ráadásul egyes alkoholos italokban, például a vörösborban, eleve sok hisztamin található.

Létezik valódi „**alkohol allergia**” is – ami mögött nem egy enzim alulműködése, hanem az immunrendszer túlműködése áll -, de ez elég ritka. A legtöbb esetben nem az alkohol váltja ki az allergiás reakciót, hanem valamely egyéb anyag az italban: búza (glutén), komló, boróka stb.

Egy további alkohollal kapcsolatos ritka rendellenesség az **önsörfőző-szindróma**, amelyet bélfermentációs szindrómának is neveznek. Az ebben szenvedő embereknél szénhidráttartalmú étel/ital bevitele után, alkoholfogyasztás nélkül alakulnak ki alkohol okozta tünetek, hangulatingadozások, hallucinációk, memóriaproblémák (gyakorlatilag folyamatosan „be vannak csípve”). A háttérben az áll, hogy a bélcsatornában alkoholos erjedést folytató élesztőgombafajok telepednek meg. Sok esetben ez komolyabb antibiotikum-kúrához köthető, amely károsítja a normál bélflórát, és ez teszi lehetővé a gombák elszaporodását. A betegséget általában ritkasága miatt nehezen ismerik fel, nem hiszik el a páciensnek, hogy nem ivott alkoholt, sokszor félrekezelik, megbüntethetik ittas vezetésért stb. Gombaellenes gyógyszerekkel és tartós probiotikum-kúrával gyógyítható, melyek hatására visszaáll a bélflóra normális összetétele.

Az alkohol története

Alkoholos italokat már évezredekkel ezelőtt is készítettek az emberek a világ minden táján. Az első **sörfőzés**re utaló nyomot a Közel-Keleten találták, a leletek 13000 évesek. 2019-ben a spanyolországi Carmonában egy ásatás során érintetlen állapotban került elő egy a római korból származó (I. század-beli), borral teli üvegurna.



commons.wikimedia.org

Az alkoholos italok **lepárlás**ával legelőször muszlim kémikusok próbálkoztak, innen került az ismeret a középkori Itáliába a XII. század körül, majd egész Európában elterjedt, bár kezdetben a tömény italt orvosi célokra használták csak („aqua vitae” – „az élet vize”).

Az alkohol fogyasztását sokáig egészségesnek, sőt gyógyító erejűnek tartották, amit részben a tiszta víz korlátozott elérhetősége magyaráz. A középkori járványok idején biztonságosabb volt sört vagy bort inni, mint a vizet...

Az alkohol egészségkárosító hatása a XIX. század végétől kezdett a köztudatban elterjedni, az egyre szaporodó tudományos tanulmányok hatására.



commons.wikimedia.org

Ez vezetett a talán mindenki által ismert Egyesült Államok-beli **szesztilalom**hoz 1920-33. között. A némileg ellentmondó felmérések szerint ez idő alatt nem csökkent az alkoholfogyasztás mértéke, bár az alkoholizmus okozta betegségeké (pl. májcirrózis) igen. A gazdasági hatása egyértelműen negatív volt, nőtt a szervezett bűnözés (alkoholcsempészet), csökkent a munkahelyek száma és az adóbevételek.

Az alkoholos italok előállítása és kereskedelme mindig is nagy üzlet volt, amit a történelem során a kormányzatok által kivetett adók és monopóliumok is mutatnak. A sörözők, borozók, klubok és bárók fő bevételi forrása az alkoholos italok eladásából származik.

A (mértékletes!) alkoholfogyasztásnak kulturális vonatkozásai is vannak (borkóstolók és versenyek, védett borok és borvidékek stb.). A fesztiválok, partik és egyéb társasági összejövetelek során is általános az alkohol fogyasztása, részben mivel az alkohol csökkenti a szociális szorongást.

Az alkoholos italokról

A **sör** gabonából, leggyakrabban árpából készül és komlóval ízesítik. Világviszonylatban a legnagyobb mennyiségben fogyasztott alkoholos ital. A **bor** leggyakrabban szőlőből készül. A pezsgőborok a bor további fermentációjával állíthatók elő. A **cider** gyümölcsökből, leggyakrabban almából készül (afféle „almabor”).



commons.wikimedia.org

A fenti italok alkoholtartalma változó, ám sosem haladja meg a 20%-ot, mivel az ennél magasabb alkohol-koncentráció már toxikus az élesztőgombák számára. Töményebb italokat lepárlással (desztillációval) lehet előállítani. Például a **pálinka** gyümölcslevek, a rum cukornád, a tequila agave erjesztésével, majd lepárlásával készül. Az erjesztett és desztillált italokat keverni is szokták, a vermut és a sherry például így készül.

Feladat: Kvíz az alkoholról