

A munka élettana

ELŐADTA TANGL HARALD

A munkaélettan a természettani kutatások olyan tudományága, amely a világnézeti fejlődésfolyamatokkal szoros összefüggésben került a felszínre. Régen a testi, tehát fizikai munka a legmegbélyezettbb foglalkozás volt, rabszolgák, jobbágyok végezték. A rabszolgaság és jobbágyság megszűnését az iparosodás követte s kitermelte a munkástömegeket. A mindennapi élet versenyében a munkás teljesítőképessége szabta meg az egyén értékét s egyáltalán nem vették tekintetbe azt, hogy munkaközben a szervezet esetleg károsodhat. A modern üzem racionalizálta a munkát s a rendszereket kidolgozó mérnökök nem törődtek azzal, hogy mi van a munkás ártalmára, nem ügyeltek testi épségére, hanem csak a termelés fokozását és olcsóbbá tételét tartották szem előtt. Ez a gazdálkodás felörölte a munkás erejét, teljesítőképessége csökkent s szervezete időelőtt elhasználódott. Amikor a termelési verseny a művelt államokban ezt a csöppet sem kívánatos helyzetet teremtette, akkor alakult ki a munkaélettan új tudományága. Körülbelül huszonöt esztendeje a német Rubner és utóda Atzler alapították, illetve dolgozták ki az új tudományát. Ekkor nyilvánvaló lett, hogy a racionalizálás csak addig jó, ameddig az államnak korlátlanul állanak rendelkezésére munkaerők, vagyis ott, hol az idő előtt elhasználódott munkásokat újakkal lehet pótolni. Ott azonban, mint hazánkban is, hol a munkaerők idő előtti elhasználódása abszolút veszteség, meg kell állapítani azokat a feltételeket, hol minimális megterhelés mellett maximális teljesítményeket hozhatunk létre. Ezeknek a feltételeknek, ezeknek a méreteknek a kikutatása s a jelentkező veszélyek távoltartása a munkaélettan feladata.

Hogy a munkaélettan elérje célját, annak első feltétele az, hogy a munka nagyságát pontosan ki tudja mérni. Azonban már itt fel kell hívnom a figyelmet arra, hogy mai módszereinkkel csak a fizikai munkát tudjuk megmérni, a szellemi munka nagyságát még nem tudjuk felbecsülni. Tehát egyelőre csak a fizikai munkákat tudjuk meghatározni és egymással összehasonlítani. A fizikai munka és az élettani munka fogalma azonban nem teljesen egyezik. Ezt a különbséget a következőképen érzékelhetem. Ha a karunkat vízszintesen kinyújtjuk s hosszabb ideig tartjuk, akkor fizikai értelemben nem, de élettanilag munkát végzünk. Fizikailag azért nem, mert a nehézségi erő legyőzése végett nem történik elmozdulás, viszont izmaink statikai munkát végeznek, hosszabb-rövidebb ideig feszülnek és ez erőkifejtés alatt az anyag- és energiaforgalom fokozódik. Hogy izmaink valóban munkát végeznek, azt az is bizonyítja, hogy a munka következtében idővel elfáradunk. Az elfáradás kérdése szintén tág terét foglalja el a munkaélettannak.

Az izmok munkájuk alkalmával energiát használnak el, ezt a sejtekben eléggő fehérjék, szénhidrátok és zsírok elégeése révén nyerik. Az égéshez szükséges oxigént a vér szállítja a tüdőből a sejtekhez. Minél nagyobb munkát végeznek egyes szervek,

például az izmok, annál jobban nő a szervezet oxigénfogyasztása. Mivel az izmok munkavégzése nagyrészt egyenesen arányos az oxigénfogyasztással, ez utóbbinak a nagyságából következtetni lehet a végzett munka mennyiségére. Hogy a munka következtében létrejött oxigénfogyasztást pontosan megállapítsuk, először meghatározzuk, hogy pusztán a szervezet működésének fenntartásához mennyi oxigén szükséges. Ezt az értéket azután le kell vonnunk a munkavégzés vizsgálata alkalmával kapott értékből. A szervezet működésfenntartására szükséges oxigénfogyasztást úgy határozzuk meg, hogy a külvilággal szemben végzett munkát teljesen megszüntetjük, ilyenkor csak az élet megtartására való működések maradnak meg. Ezt az állapotot alapanyagcsere névvel jelöljük. Ezt akkor érjük el, ha a vizsgálandó személy 24 órája fekszik, 12 órája éhezik s ruhában 18, ruha nélkül 28 C körüli hőmérsékletű környezetben tartózkodik. Ezer és ezer mérést végeztek, ezeknek végeredményeképpen megállapították, hogy a felnőtt szervezet alapanyagcserében kilogrammonként és óránként 1 kalóriát termel, vagyis akkora hőmennyiséget, amely 1 kilogrammnyi víznek a hőmérsékletét 1 fokkal emeli. Ezek alapján egy 70 kilogramm súlyú ember naponta alapanyagcserében 1.680 kalóriát termel. Ma a munkát a szervezet oxigénfogyasztásából és CO₂ termeléséből számítjuk ki. Átlagosan véve ¹/₁₀ liter oxigén megfelel 1 kalóriának, tehát egy 70 kilogrammos ember alapanyagcserében 1 óra alatt 15 liter oxigént fogyaszt, naponta pedig 360 liter a szükséglete. Eleinte csak a laboratóriumokban lévő meghatározókészülékek állottak a kutatók rendelkezésére, ahová a munkát végzendő személyeknek is el kellett jönniök. Ez a kényszer azonban azzal a következménnyel járt, hogy számos fajtáját a munkának, mint amilyen például a mezőgazdasági vagy bányamunka, amelyek csak terepen végezhetőek, nem mérhették meg. Később azonban megváltozott a helyzet s olyan készüléket állítottak össze, amellyel mindenhová el lehetett menni. Ennél a mérésnél a kísérleti személy hátára egy 100 liter űrtartalmú gumival impregnált vászonzsákot helyezünk, s egy gumicső segítségével összeköttetést létesítünk a munkás szájában lévő szeleppel. A szelep lehetővé teszi a levegő egyirányú áramlását, vagyis belégzéskor a kísérleti személy a külvilágból szívja a levegőt, kilégzéskor pedig a gázokat a hátán lévő zsákba fújja. Tekintve, hogy a belégzett és a kilégzett levegő térfogata nagyjában azonos, ilyen módon meghatározhatjuk a gázcsere alkalmával felhasznált idő alatt a zsákban összegyűjtött levegő térfogatát s egy gázelmző készülékkel a külvilágnak és a zsákból vett levegőnek az összetételét. A kapott adatok birtokában kiszámíthatjuk a fogyasztott oxigén mennyiségét, ebből viszont következtetni tudunk a végzett munka nagyságára.

A kísérletek átlagértékei szerint a termelt hő 20%-a alakul át kifelé (látható) hasznos munkává, s ezen adatok birtokában kiszámíthatjuk a végzett munka nagyságát mkg-ban is. Ellenvetésül még felhozható, hogy a felszereléssel végzett munka nem tekinthető átlagmunkának, mert már a hosszú időn át a szájban tartott szelep is hátráltatja a normális kivitelét. Ennek elkerülése céljából az egyes munkákat azonos tevékenységű részekre bontják és az egyes részletek munkanagyságát egy-két perces munkaméréssel határozzák meg. Ismervén az egyes munkafajták tevékenységének hosszát és a munkák végzéséhez egy perc alatt felhasznált oxigént, az egyes részletek összeadásával megkapjuk a napi munka nagyságát.

A fentemlített módszerek segítségével a világháborút követő időben Farkas Géza tanítványaival megmérte a különféle házimunkák és iparosmunkák nagyságát. A kapott érdekes adatoknál azonban még érdekesebbek azok, amelyeket akkor nyert, mikor a mezőgazdasági munkák nagyságát mérte meg. Ez a kísérletsorozata rendkívüli

jelentőségű, mert evvel a kérdéssel ő foglalkozott az egész világon először. Kutatásvágya az ország különböző részeire vitte, különösen az aratómunka és a vele kapcsolatos tevékenységek érdekelték. Hiszen mindenki tudja, aki a munkások élete iránt csak keveset is érdeklődik, hogy az aratás közismerten a legnehezebb foglalkozások közé tartozik. A vizsgálatokat igen nehéz volt keresztülvinni, nemcsak azért mert kis expedícióval kellett a kísérleti helyre kiszállni, hanem, mert a vizsgálandó munka nagysága számtalan körülménytől függ, így a terepviszonyoktól, a gabona-fajta minőségétől, a gabona állásától, sűrűségétől. Itt is, csakúgy mint az ipari foglalkozásúaknál, meg kellett figyelni a különféle aratási munkák szakaszait, az átlagos időhosszakot és az eredményeket mozaik-szerűen kellett összerakni. Sajnos ezúttal minden részletre nem térhetek ki, de talán megemlíthetem, hogy 1 magyar holdnyi terület learatása (ami egy aratómunkás napi munkájának tekinthető) 1.900 kgkalória energiafogyasztással jár. Megállapították azt is, hogy 1 kéve kötése alatt 1.8 kgkalória hő termelődik. Az aratómunkás napi fogyasztása, a szervezetének fenntartásához szükséges energiát, valamint egyéb apróbb tevékenységét, mint kaszafenést, táplálkozást, jövés-menést is beleszámítva 4.800-5.000 kgkalória között ingadozik. A cséplési munkák már kisebbek, ilyenkor egy napi munka hőtermelése körülbelül 1/5-del kevesebb, tehát 4.000 kgkalória körül ingadozik. Felmerül az a kérdés, hogy ezek a számítás útján kapott értékek nem túlságosan magasak-e? E célból ellenőrző anyagcsere kísérleteket is végeztek, ezek segítségével körülbelül meg lehetett állapítani a felhasznált energiaértékeket. Ilyenkor megvizsgáljuk, milyen mennyiségű és kalória-értékű táplálóanyag nyújtandó az aratómunkásnak, hogy az aratás ideje alatt testsúlyát megtarthassa. E kísérletekből kitűnt, hogy naponta körülbelül 6.000 kalóriaértékű táplálék szükséges ahhoz, hogy aratáskor a munkás testsúlyából ne veszítsen. Farkas Géza halála után iparkodtam munkatervét követni s a következő lépésként a bányamunkások energiafogyasztását vizsgáltuk. A kísérleteket 200 méter mélyen a foglalkozásuk helyén végeztük. A bányászok nehéz munkáját itt is alkatrészeire bontottuk és egyenkint vizsgáltuk, majd az adatok összegezése után következtettünk a napi energiafogyasztás nagyságára. A legnagyobb értéket itt a csillésnél kaptuk, a csákányozás és a lapátolás már kevesebb energiát igényel. Sajnos ezeknek a méréseknek befejezésével megakadt a munkaprogramunk. A következő lépés a kubikosok munkájának megmérése lenne – ezt azonban pénzhiány miatt eddig még nem tudtuk megtenni,

A hőtermelés-többlet egy perc alatt kilogramm kalóriában:

Varrás	0.401	Gépfertés (bányában)	7.711
Cipőtisztítás	0.765	Keresztállítás (aratáskor).	7.978
Vasalás	1.989	Lapátolás (bányában)	8.427
Vésés	4.204	Csákányozás (bányában)	9.165
Fűrészelés	4.830	Aratás, sík földön	9.487
Pörölymunka	5.334	Csillétozás (bányában).	9.940
Marokszedés (aratáskor).	5.757	Aratás, dombnak felfelé	11.230

A fentiekből láthatjuk, hogy a súlyos testi munkát végző egyén kötelességét csak akkor teljesítheti, ha energiaszükségletét a kellő mennyiségben magához vett táplálékkal fedezni tudja. Ennek megállapítása a munkaélettan egyik legfontosabb feladata, mert ha ez nincs meg, akkor az energiaforrások hiánya miatt a munkabírás csökken, a szervezet állandóan romlik, ugyanis a hiányzó anyagokat saját állományának elemeivel kénytelen fedezni. Ezért sem az állam, sem a munkaadó számára nem lehet közömbös,

hogy alkalmazottai megkapják-e a szükséges táplálékot munkaképességük fenntartása céljából vagy sem. A helyes táplálkozás alaptételeit már a múlt században megállapította az élettan és közegészségtan. A táplálékfiziológusok, Pettenkoffer, Rubner és hazánkban Tangl Ferenc energiaérték szempontjából meghatározták, hogy mi a különböző szervezetek napi energiaszükséglete, mennyi az a fehérje, szénhidrát, zsír-, só- és vízmennyiség, amellyel a szervezet fenntartja magát s mekkora táplálék szükséges a végzett munka fedezéséhez. De újabban kiderült, hogy a szervezet táplálása sokkal bonyolultabb, sem mint hinnők és nem tekinthető kizárólag energiaegyensúlyproblémának. A mai felfogás szerint táplálékainkat két nagy csoportba kell osztanunk, az egyikbe azok tartoznak, amelyek a kalóriaszükségletet fedezik, a másikba pedig azok, amelyek nem fedeznek ugyan kalóriaszükségletet, de a szervezet számára múlhatatlanul szükségesek. Ez utóbbiakat „védőanyagoknak” is nevezik, mert segítségükkel megvédjük a szervezetet azoktól a betegségektől, amelyek akkor keletkeznek, ha a „védőanyagok” hiányoznak. Ide tartoznak a vitaminok és a különféle sók, amely utóbbiak mind életfontos elemeket tartalmaznak. Ilyen elem például a vas, a réz, a kén, a jód, a mész, a foszfor, a mangán, a fluor stb. Megállapították, hogy a szervezetnek mintegy 30-féle szervetlen és szerves anyagot kell a táplálékban felvennie, hogy zavartalanul működhessen. Illetőleg arra kell törekednünk, hogy olyan táplálékkal éljünk, amelyik a szükségnek megfelelően tartalmazza a nélkülözhetetlen alkotórészeket. Hogy a továbbiakban mindent jól megértsünk, még arra is fel kell hívnom a figyelmet, hogy az emberi, valamint az állati szervezet fehérjét nem tud előállítani. Ez okból állandóan gondoskodnunk kell arról, hogy naponta megkapjuk azt a kellő fehérjemennyiséget, amely szükséges a növekedéshez, vagy amely felnőttkorban helyrehozza a sejtek növekedése közben keletkezett kopásokat. Sokáig kutatták a vizsgálók azt a legkisebb fehérjemennyiséget, a fehérjeminimumot, amellyel az ember fehérjeszükségletét fedezni tudja. A vita még ma sem zárult le, de általánosan azt mondhatjuk, hogy egy 70 kilogrammos felnőtt embernek 70 gramm a napi szükséglete.

Külföldi mintára Magyarországon is kutatták, hogy a mezőgazdasági néptáplálkozás mennyiben igazodik a szükséglethez. Scheff-Dabis és Ivanovics szerint a jómódú gazdák megkapják munkájuk fedezésére a szükséges táplálékot, ellenben a törpebirtokos és a nincstelen mezőgazdasági munkástömeg már elégtelenül táplálkozik. Farkas professzor aratási kísérletei közben erre is kiterjesztette a figyelmét. Az észlelt adatokból kiszámított eredmények szerint a táplálék kalóriaértéke bizony jóval alatta maradt annak az értéknek, mint amennyi szükséges lenne ahhoz, hogy a szervezet energiaszükségletét kielégítse.

Az egyes aratócsoportok élelmezésében nagy különbségek lehetnek s ezzel arányos egészségi állapotuk, valamint munkateljesítményük is. Még a legjobban táplálkozó munkások csoportjában is, hol pedig a megevett táplálék kalóriaértéke megközelítette a 4.800-5.000 kkalóriát az aratás tartama alatt a munkások átlagosan 2 kilogrammot fogytak. Más csoportokban, hol silányabb volt a táplálék, a testsúlycsökkenés a 4-7 kilogrammot is elérte. Az aratómunkás ki nem elégitő táplálkozása a munkaidő alatt gyakran azzal is magyarázható, hogy bár a szerződött uradalom egyáltalában nem szűkeblű, a munkások mégis fogynak, mert a kapott élelmiszereket tartalékolják, részben hozzátartozóiknak, részben a szűkös, munkanélküli téli időre. A táplálkozás elégtelensége kedvezőtlenül befolyásolta a munkát is, gyengén táplált csoportok munkaeredménye bizony elég gyatra volt. De a testsúlycsökkenés és a gyenge munkateljesítményen kívül még egyéb veszedelmet is rejt magában a rossz táplálkozás, hatással van a szervezet egészségi állapotára, a test fejlődésére, az élettartamra, sőt az utódokra is! Pontosabb

vizsgálatok során kiderült, hogy a szülői szervezetek romlása fokozottabb mértékben jelentkezik az utódok fejlődésében és tulajdonságaiban.

Sajnos a magyar aratómunkás valamely külföldivel, mondjuk az olasszal szemben igen nagy hátrányban van. Az olasz munkás először is évente kétszer arathat, de esetleg háromszor is, mert közben áthajózik Dél-Amerikába. Így háromszoros jövedelme lehetővé teszi számára, hogy családjának évi szükségletét fedezhesse. Ipari munkásainkról még nem állnak ilyen pontos vizsgálatok rendelkezésünkre, de számítások segítségével megállapíthatjuk, hogy kedvezőbb helyzetben vannak. Kereseti viszonyaikat tekintve, azzal a tapasztalatból nyert feltevéssel, hogy jövedelmüknek 60%-át élelmezésre fordítják kijelenthetjük, hogy abból fedezhetik 3.000-3.500 kkalória értékű napi táplálék-szükségletüket. De már nem elegendő ez a mennyiség a nehéz testi munkát végző munkásnál, hiszen azt is számításba kell venni, hogy a megevett tápláléknak körülbelül tíz százaléka nem használódik ki s ezt a táplálékból le kell vonnunk. Gyakran megesik, hogy a szűkösen élő munkás a nehéz robotot csak hosszabb-rövidebb ideig bírja, munkaképessége a gyenge táplálkozás miatt annyira csökken, hogy idővel más, könnyebb foglalkozás után kell néznie.

A napi fehérjemennyiség fedezése tekintetében is Magyarországon még igen messze vagyunk a szükséglettől. Az átlagosan elfogadott napi 70 gramm fehérje helyett az aratómunkás táplálékában körülbelül 30-40 gramm lehet s az sem mind olyan minőségű, amellyel kellőképpen pótolni tudná a szervezet működésekor elfogyasztott fehérjét. Ugyanezt tapasztalhatjuk, ha a nincstelének táplálékát vizsgáljuk, sőt a téli, ősleges időben a viszonyok még rosszabbodnak. Eltekintve attól, hogy ebben az évszakban az egyébként is csekély mennyiségben fogyasztott nélkülözhetetlen védőanyagok, a vitaminok és a sók úgyszólván az elégtelenségig csökkennek. A nyomorúságos táplálkozás következményeit sajnos már nem egy helyen észlelhetjük. Így a sorozások alkalmával egyre gyengébb emberek jelentkeznek, a kórokkal szemben tanúsított ellenállóképesség romlik, a járványoknak sokkal többen esnek áldozatul, s azonkívül, mint már említettem, az utódok is megérik, károsodván az öröklési anyag.

Mindezekből világosan láthatjuk, hogy a táplálkozás és munkavégzés szoros kapcsolatban van egymással. Régen még azt hitték, hogy a táplálkozás problémája egyszerű kalóriaszámítással megoldható, ma azonban már láthatjuk, hogy a nép-táplálkozás nem is annyira élettani, mint inkább szociális és gazdasági kérdés. Durig bécsi fiziológus szerint a feladat teljes megelégedésre csak úgy oldható meg, ha gondoskodunk arról, hogy a munkás a maga s családja tagjai számára felnőttenként napi 3.000 kalória értékű élelmiszert nyújthasson. Érdekes a német kutatóknak az a feljegyzése, hogy még azokon a vidékeken is, ahol a munkások jövedelmükhöz mérten elegendő táplálékot szerezhetnének be, még ott sem érik el a munkateljesítményük maximumát, ellenállóképességük még ott sem kielégítő. Ennek az az oka, hogy a rendelkezésükre álló összeget nem használják fel célszerűen s bevásárlásaikat igen előnytelenül végzik. Azonkívül sok esetben a főzésben is rejlik a hiba. A főzés ugyanis éppen olyan fontos tényezője a helyes étkezésnek, mint a megfelelő nyersanyagok. Ezért az egészséges táplálkozásnak az az egyik feltétele, hogy ételeinket izletesen és jól készítjük el. Ezeknek a helytelen-ségeknek elkerülése céljából gondoskodni kell a munkásosztály és a mezőgazdasági szegények felvilágosításáról. Meg kell őket tanítani arra, hogy miként a leggazdaságosabb a rendelkezésre álló tápanyagokat a leelőnyösebben összeállítani és a legegyszerűbben, de izletesen elkészíteni. Hazánkban a Zöld Kereszt máris igyekszik kivenni részét az

ilyenirányú munkából. Az intézmény tagjai ellátják a falvakat elméleti, valamint gyakorlati tanácsokkal, segítségükre sietnek a tájékozatlanoknak, irányítják, vezetik őket. A fiziológusok fontos tevékenysége még az is, hogy olyan módon állítsák össze a népet tápláló anyagokat, hogy azok a kellő mennyiségben tartalmazzák a szervezet számára nélkülözhetetlen védőanyagokat. Különösen Magyarországon fontos ez azért, mert nálunk a védőanyagokban bővelkedő élelmiszerek fogyasztása rendkívül csekély, bár az utóbbi időben, különösen a városi lakosság, a felvilágosító munka hatása alatt, mindjobban kezdi fogyasztani a nyers (zöld) főzelékeket és gyümölcsöket. Ezt a felvilágosító munkát ki kell terjesztenünk a falusi lakosságra is. A Zöld Kereszt figyelme erre is kiterjed. A védőanyagok hiánya különösen az iskolásgyermekünk vizsgálatakor szembeszökő, mert nagyrészüket különböző kisebb-nagyobb fokú hiánybetegségekben, vagy másképen fiziológiai értékcsökkenésben szenved. A fejlődés korában lévő gyermekeknél pedig kétszeresen kellene gondoskodnunk, hogy megkapják azt, amit a növekedésben lévő szervezetük feltétlenül megkíván, hiszen ettől függ a jövő nemzedék egészségi állapota, valamint hazánk újjáépítése. Ugyanez a cél lebeg szemünk előtt, mikor minden törekvésünk arra irányul, hogy a nép egészséges, ellenálló és lehetőleg nagy munkabírási legyen. A kérdés megoldása főleg gazdasági, de mindnyájunknak behatóan kell vele foglalkozni, mert jelentősége az ország jövőjét tekintve óriási, mondhatnám döntő fontosságú.