Régi malomépítészet



PONGRÁCZ PÁL

RÉGI MALOMÉPÍTÉSZET

PONGRÁCZ PÁL

RÉGI MALOMÉPÍTÉSZET

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST 1967

Lektor: ENDREY WALTER történész

Felelős kiadó: SOLT SÁNDOR igazgató
Felelős szerkesztő: Dr. POZSONYI ZOLTÁN okl. építészmérnök
Copr.: Pongrácz Pál, 1966
ETO: 725.4

BEVEZETÉS

A történelemkutatás számos szintézissel gazdagította már fejlődéstörténeti ismereteinket, azonban mind ez ideig adós maradt önálló technikatörténeti összefoglalás készítésével. Bár egyes tudományágak részletesen foglalkoztak a termelési viszonyok fejlődéstörvényeivel — s ennek következtében tisztázott a termelés alapvető társadalmi rendje —, az anyagi termelés technikai fejlődése még sok tekintetben feltáratlan.

A termelés technikai részének, a termelőeszközöknek tanulmányozása a műszaki-technika-történeti kutatásra vár. E témakörben megjelent tanulmányok elsősorban a termelőerők közötti kapcsolattal foglalkoznak. Így jutnak el ahhoz a megállapításhoz, hogy a technikai fejlődés látszólag összefolyó, de részletes elemzéssel jól elkülöníthető szakaszait a munkaeszközök és a természeti energiaforrások igénybevételének fejlettsége jellemzi. Amíg a technikai fejlődés kezdeti szakaszán az ember munkamozgását helyettesítő berendezések alig számottevő részei a termelésnek, addig a fejlett technikai létesítmények közvetlen emberi beavatkozás nélkül képesek a termelési folyamat elvégzésére. E lényeges különbséghez vezető fejlődési folyamat egyes állomásai jól elkülöníthetők. Mindegyiket új energiaforrások, energiaátviteli és mozgásátalakító szerkezeti megoldások jellemzik.

A termelésben részt vevő mechanizmusok fejlődéséhez közvetlenül hozzátartozik a technológiai színteret biztosító és a termelőberendezések védelmét szolgáló építészet kialakulása. Az egyetemes építészettörténet azonban mindeddig mellőzte az ipari építészet értékelését. Néhány általános építészeti értékű, kiemelkedő fontosságú, késői alkotáson kívül nem foglalkozott sem a kézmű- és manufakturális ipar, sem a kibontakozó gyáripar építészetével. A kialakuló gyáripar építészete nagyjából ismert előttünk, azon-

ban a kézművesipar technikai felszereléséről, más szóval a malmok építészetéről annál hiányosabbak ismereteink.

A malom a középkor legjelentősebb termelőeszköze volt. Emberi, állati erővel és a természet mozgásenergiájával működő berendezései a legkülönbözőbb munkafolyamatokat végezték. Részt vettek az anyag előkészítésében, feldolgozásában és megmunkálásában. Bár a malmok történetével több irodalmi mű foglalkozik, műszaki értékelésüket és fejlődéstörténetük áttekintését számos feltáratlan összefüggés s további tárgyi ismeretanyag hiánya nehezíti.

E tárgyi ismeretanyag összegyűjtésére irányuló kutatásnak sürgetője éppen a még fellelhető emlékanyag gyors pusztulása. Ma már csak elvétve található olyan objektum, ahol az épület- és a termelést végző berendezések elválaszthatatlan szerkezeti egysége hűen tükrözi a kései kézműves-, *illetve manufakturális ipar termelését és az ipari kultúra* kialakulására okszerű bizonyítékul szolgál. Hazánkban a fejlődés korábbi szakaszát bemutató létesítmények elpusztultak. Csak a XVIII. és XIX. sz.-ban épült, még szórványosan létező emlékek segítségével rekonstruálható ipari építészetünk fejlődésének kezdeti szakasza. A múlt századból ismert, többnyire manufakturális ipari emlékek – legyenek egyetemes vagy népi építészeti eredetűek, magukon viselik a korai kézműipar építészetének sajátos vonásait. Ezek az emlékek a modern ipari termelés kialakulásában és építészetében történelmi jelentőségűek, és rajtuk keresztül megismerhető az ipari építészet kialakulásának, fejlődésének sokrétűsége.

E feldolgozás keretén belül a különböző iparágak energiaforrás szerint csoportosított létesítményeinek műszaki *elemzésére törekedtem. Így nem foglalkoztam sem az egyes* iparágak történetével, sem a technológiák kialakulásával. Célom a felhasznált energiaforrás, a technológiát szolgáló mechanizmusok formáló, alakító hatása alatt létrejött sajátos építészet – a technológiai berendezés és az építészet kezdeti szintézisének – bemutatása. Az egymást átfedő témakörök; a technikai, gazdasági, társadalomtörténeti összefüggések, valamint az emlékanyag topográfiai szétszórtsága miatt nem készülhetett e tanulmány a teljesség igényével, csupán egy kutatási szakasz eredményeit ismerteti.

MALOMÉPÍTÉSZET



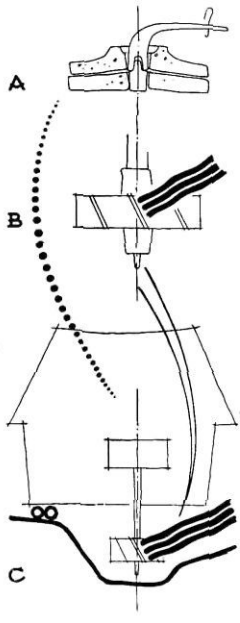
1. ábra
Hajtórudas kézi őrlőkő ábrázolás a XIV. századból (H. Gleisberg: Technikgesichte der Getreidemühle)

Az anyagi termelés kezdeti fokán az emberi energia és a szerszám szintézise képezi a termelés alapját. E folyamatba a szerszám energiafokozó tényezőként kapcsolódik be, vagyis az ember fiziológiai elégtelenségét pótolja. A kőmozsár és a kézi őrlőkő, eszköz, amivel helytől függetlenül termelhet. Mégis egyes termelőtevékenység csak meghatározott feltételek között bonyolódhat le. A magok összezúzását szárazon – esőtől védett helyen – a nedves bőr puhítását, törését a szárító napfénytől védett, árnyékos helyen végezheti. Már a primitív technológiai folyamat különböző követelményekkel lép fel – teret követel, a termelő a hellyel szemben igényeket támaszt.

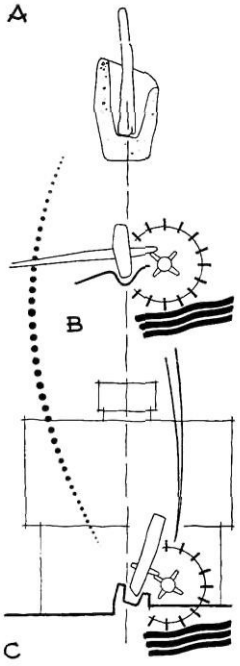
A tudatos téralkotó építőtevékenység kialakulása után a termelési folyamat is helyet kap a végtelen térből lehatárolt, kisebb emberi közösség szükségletéhez zsugorított, falakkal határolt térben; az épületben. Hosszú ideig kedvezően alakítható feltételek mellett folyhat itt a közvetlen szükségletek kielégítését szolgáló termelés. Az árutermelés megindulásával, a munkafolyamatok differenciálódása következtében elkülönül a munkatér a más funkciókat kielégítő terektől. Ez a folyamat egyes iparágakban igen lassan bonyolódik le, mert még a XVIII–XIX. sz. kézműipari műhelyeiben is találkozunk közös lakó- és munkahelytérrel. Az épület azonban mind nagyobb és nagyobb szerepet tölt be a termelési folyamat, a technológiai feltételek biztosításában, valamint a felhalmozott anyag és szerszám védelmében. Külön műhelyek – a lakótértől elkülönített helyiségek – később önálló épületek épülnek. Ezekben a termelő ember vagy szűkebb emberi közösség termelőtevékenysége folyik, tapasztalatok alapján kialakult technológiai folyamat szerint (1. ábra).

A korai kézműipari műhelyek előbb összevont technológiai színterek, amelyek már a termelés kezdeti differenciálódása folyamán tovább tagolódnak, újabb igények kielégítéséhez alkalmazkodnak. Számottevő fejlődés mégis a felhasznált energiaforrásban bekövetkező változás hatására *bontakozik ki. Az emberi és állati erő helyettesítése a természet* – víz, levegő – mozgásenergiáival, további komponensekkel egészítik ki a termelést. Éppen e tényezők hatására energiafelvevő és továbbító berendezések kapcsolódnak az egyre tökéletesedő munkaeszközökhöz. A termelésben részt vevő elemek számának növekedésével pedig *változik a technológiai keretet szolgáló épület szerepe. Az* energiafelvevő, továbbító és megmunkáló berendezések tartóvázai összekapcsolódnak, sőt azonosulnak az épület szerkezetével. Így az épület, illetve az épület szerkezete nemcsak térhatároló, hanem egyben technológiai elem; összetettebb, magasabb rendű funkciót tölt be, vagyis közvetlenül *részt vesz a termelésben. Ezáltal olyan szintézis* jön létre, ahol az épület egy-egy jelentős része, szerkezeti eleme, egyben a technológiai folyamatot végző mechanizmus része is. Ezzel a kezdetleges háziiparból egy sajátos építészeti ág bontakozik ki, amely a kézműiparban önállósul és megteremti a korai ipar építészetét.

A kézműipar mechanikus mozgást igénylő ágaiban – ahol az anyag előkészítésében és feldolgozásában az emberi erőt korán felváltja a természeti energia – alakul ki a malomépítészet. Nevét valószínű a kézi őrlőkövekről – kézimalmokról, állatmalmokról – kapja, mivel feltehetően az őrlőkövek meghajtására alkalmazzák először a természet *mozgásenergiáit. A forgó rendszerű kézi őrlőkövek hajtására* alkalmasnak bizonyult a folyóvíz és a levegő mozgásenergiájának kiaknázása (2. ábra). Ez a korai kapcsolat a későbbiekben is determináló marad – még azokra a létesítményekre is, amelyekben a munkaeszközök nem folytonos körmozgást (pl. forgó rendszerű őrlőkő), hanem szakaszos *mozgást (pl. kalapács, kölyü) végeznek (3. ábra). Megjegyezzük,* hogy a forgó rendszerű őrlőkövek kialakulását megelőzi a szakaszos mozgással működő, dörzsölő rendszerű magőrlő és a törőmozsár alkalmazása, jóllehet a természet mozgásenergiáit nem a korábban alkalmazott törő-zúzó kalapácsok, hanem a körforgást végző munkaeszközök *működtetésére használják fel.*



2. ábra
A víz mozgásenergiájának felhasználása forgó rendszerű — állandó munkamozgású — munkaeszköz működtetésére.
A kézi őrlőkő,
B vízszintes forgássíkú vízikerék,
C egytengelyes vízimalom



3. ábra
A víz mozgásenergiájának felhasználása ütő rendszerű — szakaszos munkamozgású — munkaeszköz működtetésére.
A mozsár, *B* függőleges forgássíkú vízikerék, *C* kalapács (kölyü) malom

A középkor kezdetén már számos iparágban alkalmazzák a víz és a levegő mozgásenergiáit, de valamennyi szakágban *malmoknak* nevezik az energiahasznosító és termelő mechanizmusok együttesét. Csaknem valamennyi antik és élő nyelvben a malom fogalmán – a XIX. sz. elejéig – mindazon kézmű és korai manufakturális ipar építészeti létesítményeit értik, amelyekben emberi, állati vagy természeti mozgásenergiával működő termelőmechanizmusok dolgoznak. Tehát egyaránt malmoknak nevezik az őrlő, hántoló, törő, zúzó, tépő, tömörítő és daraboló munkagépekkel működő létesítményeket, az energiaforrástól és a szolgált iparágtól függetlenül.

A XII. és XIII. sz.-ban Európa-szerte meginduló városiasodás fokozza a kézművesipar kibontakozását. Kezdetben a városok lakossága túlnyomó többségben földműveléssel foglalkozik, de minden város magába foglalja a későbbi, megerősödő polgárság csíráját, a kereskedők és kézművesek csoportját. A városi lakosság tagozódása és az áruforgalom növekedése lényeges változásokat hoz a kézművesség és az ipar fejlődésében. A személyi vagy kisebb közösség igényeit szolgáló, háziiparként üzött kézművesség komplex munkafolyamata tovább differenciálódik. Szétválnak és önállósulnak az egyes munkafázisok. A feldolgozóipar elkülönül a termelőipartól, és mindegyikük külön ágakra, mellékágakra oszlik. „Ily módon a fejlődés arra irányul, hogy nemcsak minden egyes termék, hanem még a termék minden egyes részének előállítása is külön iparággá alakuljon át."[1]

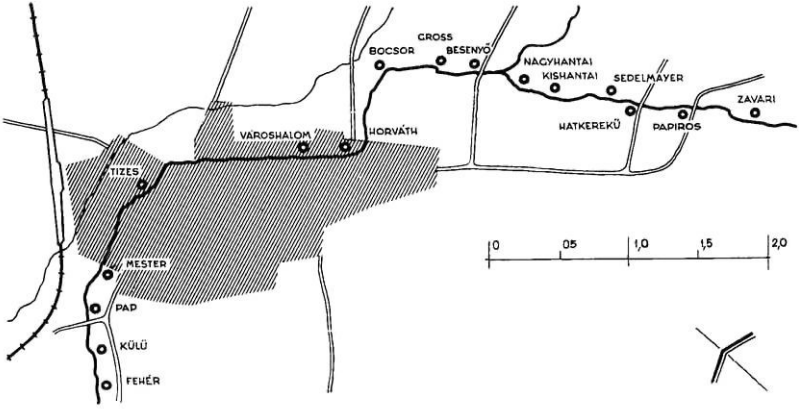
Pompejiben feltárt posztóüzem tanúsága szerint még a termelés minden fázisa egy épületben zajlott le. Az épület alaprajzát Neuburger, A.: Die Technik der Altertums c. munkájában közli. Sőt még a XVIII. sz.-ban is előfordult, hogy egy épületben több – egyébként már jóval korábban önállósult – iparág kapott helyet. Tudunk arról, hogy Košicén (Kassán) 1796-ban a Város Weiss Lajos posztókészítővel kötött szerződés alapján dologházat létesített. A dologház nyolc szövőszékkel, festőműhellyel, kallóval volt felszerelve.

Az iparágak kialakulása az építészet további differenciálódásához vezetett. Így a posztókészítés korábban egy műhelyen belül végzett műveletei önállósulva, külön-külön épületben, egymástól független létesítményekben bonyo-

lódtak le. Különvált a kártoló (kártolómalom), a szövő (szövőműhely), a kalló (kallómalom), a nyíró (nyírómű-hely), a festő (festőműhely). A budai jogkönyv a XV. sz. elején már 58 iparágat különböztet meg Budán.[2] Alig né-hány évtizeddel később, 1440-ben Sopronban 52 iparág volt.[3] Ez időben az iparcsoportok közül a vas- és fémipar-ban kovácsoló kalapácsmalmokat (hámorokat), huzalhúzó malmokat, a textiliparban posztómegmunkáló kalló vá-nyoló-tépő malmokat, a bőriparban csertörő-bőrpuhító malmokat, a faiparban fűrészmalmokat, az élelmiszeripar-ban lisztelő-őrlő-hántoló malmokat, az olajiparban olaj-ütőmalmokat – gépi felszereléssel rendelkező megmunkáló-műhelyeket építettek. Ez a differenciáltság még a XIX. században is fellelhető.

A malmok fontos szerepet töltöttek be a középkor folya-mán. Birtokadományozások, királyi és feudális hűségjutal-mak, oklevelek gyakran említik.[4]

A magyarországi társadalmi és gazdasági fejlődés alap-ját tekintve, a XII – XIII. sz.-ban az ipar főleg a mezőgaz-dasági terméket feldolgozó iparágakra korlátozódik. Kö-vetkezésképpen a malomépítészet a kezdetben önellátásra berendezkedett egyházi termelőközösségekben – kolosto-rokban – és a feudális birtokokon bontakozik ki. A feldol-gozandó nyersanyagtól függően lisztelő-, daráló-, fűrész-, kalló-, csertörő-, olajütőmalmok épülnek. Egy-egy kolos-torhoz és udvarházhoz több malom is tartozik.[5] Később a malmok nemcsak az udvarház közvetlen szükségletét lát-ják el, hanem árutermeléssel is foglalkoznak. A biztos jö-vedelem, valamint az udvar szükségletének kielégítése ér-dekében különös figyelmet fordítanak építésükre, üzemel-tetésükre és javításukra. Egykori uradalmi utasításokban gyakran találunk szigorú intézkedéseket. Thököly Imre 1684-ben gazdasági utasításai között írja: „Posztó-kallóink, portörő-malmunk, vízhányató kerekünk, amely jószágunk-ban vagyon, udvarbíránk mindazokat úgy csináltassa, hogy azokban és azok által leendő munkában fogyatkozás ne lé-gyen, ha udvarbíránk causaltatik a fogyatkozásért, kárun-kat fizeti meg maga."[6] A jövedelem természetesen számos tényezőtől függ; leginkább a malom kapacitásától – terme-lőképességétől – vagyis, hogy milyen technikai fokon épül, a felhasznált energiaforrást milyen hatásfokkal tudja hasz-nosítani. Tudjuk például, hogy az esztergomi érsekség kör-



4. ábra
Vízimalmok Pápán, a Tapolca mentén. A XIX. század második felében huszonkét malom dolgozott Tapolcán; többségük gabonaőrlő, néhány kallő- és papirosmalom

möcbányai lisztelőmalmának jövedelme 1587–89-ig, három év alatt 2175 quartale búza (búzamérték, űrtartalma vidékenként váltakozott 25–100 liter között), pénzértékben kifejezve 1476 Ft 15 dénár. A molnár fizetése évenként 78 Ft-ot tesz ki, a malom fenntartása és egyéb költsége 72 Ft-ba kerül. E költségek levonása után is a malom tiszta jövedelme meghaladta az 1000 Ft-ot.[7] 1594-ből való feljegyzés szerint a jászberényi Hozmán bég ötkerekű malma évi 300 köböl gabonát jövedelmezett.[8]

A tatai és gesztesi Eszterházy uradalomban, a reformkorban 35 vízimalom működik, közülük 11 Tatán és Tóvároson. A malmokat még a XVIII. sz. második felében építik az azidőben korszerű francia „Belidor-rendszer" szerint. A malmok természetben és készpénzben jelentős jövedelmet biztosítanak. 1845-ben pl. a malmokból származó bevétel 8328 p.m. gabona és 13 194,50 Ft készpénz volt.[9] Pápán a XIX. sz. végén még 16 malmot tartanak nyilván (4. ábra).

A gazdasági előnyök sokszor bonyolult jogi vitákat és hosszú pereket szülnek. Számos vitára ad alkalmat a vízjog. *A malomhelyért és az energiahordozó folyóvízért sok-*

szor ádáz küzdelem folyik. A hűbérúr gyakran új mederbe vezeti a folyót, így a meglevő malmok víz nélkül maradnak. 1570-ben „Jurisich uram a Gyöngyös vizét elvágatta folyásából. Meg nem hagyá a szombathelyieknek tőteni, tizenhárom kerék malom áll veszteg szárazon."[10] A XVI. sz. utolsó éveiben Rákóczi Zsigmond a Bodrog vizét vezeti el, hogy a vele perben álló Homonnainénak — Dóczy Fruzsinának — 12 kőre járó malmát üzemképtelenné tegye.[11] Más esetben a felek egymás között egyezségre lépnek, és közösen használják a malomépítésre alkalmas folyószakaszt.[12]

A földesúri malmok fenntartásáról, gátak és vízvezető csatornák javításáról, anyagellátásukról úrbéri szerződés alapján a hűbéri települések lakosságának kell gondoskodni.[13]

Miután a malomépítés a feudális regálék közé tartozik, elszegényedett nemesek, szabad polgárok és jobbágysorsú mesteremberek csak előzetes engedéllyel, esetleg a vízjog megváltásával építhettek malmot.[14] Az ilyen malomhely vagy malomhasználat után bért fizettek.[15]

A XIII. sz.-ban a városi kiváltságok szaporodásával az áruforgalom és a városi ipari termelés hatására a települések is megszerzik a malomtartási jogot. A feudális függőségből szabaduló polgárság gazdasági-ipari feltörekvése, valamint a külföldi — Németországból, Bajor-, Stájer- és Szászországból Magyarország felé irányuló iparserkentő betelepedés fokozza a városi kézművesipar kibontakozását. Valamennyi szabad város igyekszik kiterjeszteni jogkörét a malomépítésre alkalmas helyekre. Kivételes esetekben kisebb községek is élveznek — kiváltságuk révén — malomtartási jogot, de ezek legtöbbször a mohón terjeszkedő városi malomtartási jog területi kiterjesztésének áldozatai lesznek.[16]

A malombirtokosok malmaikat vagy maguk kezelik, vagy bérbe adják. A maguk kezelésében levő malmokban őrlőmolnárokat tartanak, akik részesedésért dolgoznak. A városi malmok molnárai „megrögzött" esküt tesznek, amiben szolgálatukról, hűségükről ünnepélyes külsőségek között nyilatkoznak.[17] A malom teljes gondját átveszik, őrködnek gazdasági és morális rendeltetése felett. Fehérváron még a fiatal legényektől is esküt vesznek, ha azok a városhoz szegődnek, még akkor is, ha alkalmazásuk csak egy évre szól.

A malmok leginkább fából épültek, nemcsak a mechanizmus – a gépi berendezés –, hanem az épület is. A XVII. sz. előtt kőből épült malom alig akadt az országban. A feljegyzésekben szereplő malmok a felhasznált energiaforrástól függetlenül csaknem kivétel nélkül fából készültek, leginkább boronafalas vagy sövény-, esetleg deszkaborítású vázas malomházzal. Ezekről levéltári anyagból tudunk képet alkotni, mert a XIX. sz. második feléből ismert, megmaradt kézműipari malomlétesítmények legfeljebb a század elején épültek, vagy közben átépültek. A leírások egyszerű építőanyagok használatáról tanúskodnak. A görgényi vár inventáriumában a kásatörőmalom „erős tőgyfa talpakra lábokra, boronabol fel van rova, rosz szalma szuppal fedet".[18] Ugyancsak innen „egy erös, tölgy fa talpakra, boronákbol fel rott jó szalma fedelü, két alol csapo kerekü lisztelő malom"-ról tudunk.[19] Legelterjedtebb volt a boronafalazat, zsuppal, náddal, zsindellyel és deszkával fedve. A mezőbodoni (Torda m.) Bethlen inventáriumban olvasható „Ezen malom ház a' megh irt Tó végiben vagyon Borona fából vagyon csinalva nád suppal jól megh fedve".[20] Deszka, illetve hasogatott farönk lefedésről 1725-ben feljegyzett Bánffy javakban található adatok tájékoztatnak. „Vagyon a Csernafalvi patakon... egy fellyül tsapo egj körü Malom, melynek Malomháza gömbölyeg bükfákból sas modgjára van kirakva, fedele hasogatott bükfákból való".[21] Épültek azonban deszkafalazatú malomházak is, mint az „Aranyoson... vagyon egy nagy köre építtetet Malomhaz, sorvadozott Sendelyezes alatt, harom oldal deszkabol van csinalva, egy darabja megint kitvan tapaszos szövénnyel".[22] A böcsi malom malomháza pedig „sövénnyel font kívül-belül tapaszos".[23] Kőből épített malomházzal elvétve találkozunk. Számos, XVII–XVIII. sz.-beli levéltári anyag átnézése közben csak egy-kettőre bukkantunk. Ilyen az Alvinczi borbereki udvarházhoz tartozó malomról szóló feljegyzés „Vagyon a felső vár alatt egy köre forgo malom, melynek malom háza köböl épittetet..."[24] Nálunk a XVIII. sz.-tól kezdve terjed el a kő, tégla, vályog építőanyag használata a malmok építésénél. Több helyen rendeletek tiltják szilárd építőanyag használatát. Így Szentes és Hódmezővásárhely környékén még a XIX. sz. elején a szélmalmokat is csak vályogból engedik építeni.

A háborúk alatt a hadak egymás előtt felégetik, elpusz-

títják a malmokat az élelmezés és ellátás megnehezítésére, a hadseregek utánpótlásának megbénítására.[25] Más esetben megegyeznek a malmok kölcsönös kímélésére. A XVI. és XVII. sz.-ban a magyarországi hadviselés emlékiratai között sok ilyen rendelkezés található. A XVI. sz.-ban a végvári harcok során számos hallgatólagos egyezmény jön létre a két fél között, hogy a malmokat megkímélik, védelmük alá veszik. Az ónodi (nyolc bokor kőre járó) nagy malomról írják: „Ezen malomnak penig oltalma ilyen volt, hogy az török reá nem ment kárt tenni vagy rabolni; e contra az magyar katonák is az egri malomba kárt tenni vagy rabolni nem mentenek."[26] Több esetben írásos megegyezés kötelezte a feleket a malmok megkímélésére. A fizetői malmot hosszú ideig közösen használta a komáromi udvarbíró és az esztergomi bég.[27]

A magyar ember a lisztelő-őrlő malmot szent és kiváltságos helynek tartotta. Nemcsak a puritán tisztelet, hanem törvényei s főleg egyházi morálja késztette erre. A malmok, bár műszaki létesítmények voltak, fontos társadalmi szerepet is betöltöttek. Hosszú időn keresztül asilumok voltak, ugyanolyan menedékhelyül szolgáltak a bűnözőknek, mint a templomok vagy a főúri kastélyok udvarai. A malom épületében lopni, káromkodni, szeszes italt tartani, duhajkodni súlyos vétek volt. A világi hatóságok és az egyház gondosan ügyelt a malmok társadalmi szerepére — a malmokra vonatkozó rendeletek betartására. A XVIII. és a XIX. sz.-beli tanács jegyzőkönyvek számos esetet említenek. A halasi tanács Hartyáni Istvánt, amiért a kenyeret káromolta, 50 pálcára és a városból „végképpen való kitakarodásra" ítélte.[28] A kenyér és istenség fogalma összefonódott az erkölcsi felfogásban, és különös tisztelet fordult a malmok, mint a kenyér előkészítésének helye, egyszersmind az „élet forrása" felé. Találkozunk olyan esettel, amikor a malmok közigazgatási tanácskozás színhelyéül szolgálnak. A szárazmalmokban — amelyekről ezután esik szó — a kerengősátornak terebélyes zsindelyes fedele alatt a nagykeréken körbeülve tárgyalnak.[29] A községi malmok felügyeletéről a városi tanács gondoskodik. Elsősorban a beszedett vám nyilvántartását — malomrovásokat, később molnárkönyveket — ellenőrzik, de figyelemmel kísérik a malombeli munka minőségét és a malom rendtartását is.[30] Településen belül a malmok az építésre alkalmas hely,

energiaforrás szerint csoportosulnak. Régi helynevek és utcanevek őrzik létük egykori emlékét még a XX. sz. elején is. Csermalom, Csertörőmalom utca (Cluj), Szeles utca (Debrecen, szélmalom mellett). Több esetben egész utcasorokat foglaltak el (5. ábra). Szárazmalom utca, Malomköz (Kecskemét).

A technológia – másként a termelési tapasztalatok, a termelőeszközök – vagyis a technikai berendezések fejlődésével a komplex munkafolyamatokat végző munkahelyekből munkamegosztáson alapuló üzemek jönnek létre, amelyben a munkaenergiát, munkaeszközöket és munkaanyagokat a célszerű anyagmozgatásra és a termék előállítására irányuló tervszerű technikai kooperáció kapcsol össze. Az árutermelés differenciálódása következtében a 15–30 segéddel dolgozó céhüzemek a XIX. sz. 30-as éveiben – mint a nagyszebeni, nagydisznódi posztókészítő üzem – tőkés kooperációval dolgozó üzemmé alakul át.[31]

A Magyarországon kialakuló iparhálózatot a földesúri nagybirtokon létesített vagy ennek tőkéjéből alapított ipari vállalkozások képezik. A nagybirtokon fűrészüzemek, papírmalmok, hamuzsírfőzők, üveghuták épülnek. A nagybirtok tőkéjéből lisztelőmalmok, gyapjúfeldolgozó üzemek jönnek létre.

Az általános iparfejlődés ingadozása következtében a különböző iparágak egyenlőtlenül fejlődnek. A gyakran változó gazdasági és politikai viszonyok hol egyik, hol másik



5. ábra
Szárazmalmok
a múlt század utolsó
negyedében Cegléden
(*aquarell*)

iparágnak teremtenek kedvező vagy kedvezőtlen feltételeket. Így Debrecen már a XIV. sz.-ban fejlett gyapjúiparral rendelkezik. A XVI. sz.-ban Kőszeg, Nagyvárad, Brassó, a következő századokban Veszprém, Tata posztóipara emelkedik vele egyenlő rangra. Ebből következik, hogy a gyapjúfeldolgozás *mechanizálása szorgalmazza a kalló-*, hántoló-, tépő-, tömörítő-gyapjúmalmok építését.

A XIX. sz. végén, amikor a magyar nagybirtok és az osztrák tőke érdekei összhangba kerülnek, a bőséges és kiváló minőségű hazai gabona feldolgozása a lisztelő-malomipar fellendülését segíti elő. Ekkor a magyar malomipar jelentős helyet foglal el a világ iparában. Néhány kivételtől eltekintve azonban alig jutnak túl a természet mozgásenergiájának hasznosításán. Kevés a gépi erőforrással működő „mű-malom", pedig több mint 20 000 „natúr-malom" dolgozik ekkor az országban. Az üzemi jellegű termelés és a gépi erőforrás felhasználása a század közepén erőtlenül indul. Még a kedvező feltételekben bővelkedő Erdélyben is csak 85 pokróc-fabrika, 3 gyapjú és gyapjúfonó vállalat, 1 len- és kenderfonó, 56 fahámor, 4 rézhámor, 17 ecetfabrika, 12 nagyobb szeszfőzde, 10 papírmalom, 3 cukorfabrika, 4 bőr-fabrika és 5 kőedény-fabrika működik ez időben.[32]

Jelentősebb fejlődés a század utolsó negyedében bontakozik ki. Az új manufakturális üzemek építészetileg a kézműipari műhelyektől leginkább nagyságrendileg különböztek. A differenciáltabb termelési folyamat nagyobb igényt támaszt mind szerkezeti, mind építőanyag tekintetében. A csarnok jellegű nagy terek lefedésére igényesebb szerkezet, a megnövekedett méretek miatt pedig a teherhordásnak jobban megfelelő anyag szükséges. Még a technológiai követelmények is igényesebb szerkezetet követelnek – nagyobb, nyitható ajtófelületek, szellőzőberendezések stb.

A felismert és alkalmazott új energiaforrások, a termelőgépek megannyi új, alakító, formáló tényezői az ipari építészetnek. Ezzel azonban befejeződik egy kor, amely közel két évezredig, az ipar kialakulásától a gyáripar kibontakozásáig tart, amelyben a középkor megteremtette az ipar és építészet kapcsolatát. Lezárul a malomépítészet története, és egy új fejezet kezdődik, a gyáripar építészete.

MALOMÉPÍTŐK

A malmokat faragómesterek és faragómolnárok építik. A molnárok valójában nem őrléssel, hanem előbb malomépítéssel foglalkoznak. Értenek az ácsok, asztalosok, bognárok, kerékgyártók, hajóépítők mesterségéhez; egyszóval faragómesterek. Minden falunak, városnak, udvarháznak van malma, ahol mindig megtaláljuk a molnárokat mint közvetlen az udvartartáshoz vagy a település mestereihez tartozó személyeket. Sokoldalú tevékenységük miatt beletartoznak az ácsok, bognárok, kerékgyártók, hajóépítők, asztalosok nagy családjába. Mivel a famesterséghez jól értenek, malomépítésen kívül folyószabályozáshoz, *gátépítéshez, híd- és házépítéshez, gazdasági szerszámok*, egyszerűbb gépek készítéséhez egyaránt igénybe veszik munkájukat. A törökök 1586-ban a Dunán Esztergom és Párkány között magyar molnárokkal építtetik meg a hidat. Sokszor a hadseregek szekereit, ágyúit is molnárokkal javíttatják.[33] Bornemissza Gergely – Eger kapitánya – 1554-ben a királytól kér faragómestereket, akik szárazmalmokat és ágyúkat tudnak csinálni.[34] Előfordul, amikor ismeretlen, külföldről behozott gép üzembe helyezésénél molnárok szorgoskodnak, több-kevesebb sikerrel.[35] A molnárok tehát nem őrléssel, hanem malomépítéssel foglalkoznak. A XVI. és a XVII. sz.-ban, sok helyen még a XVIII. sz.-ban is a molnárokat faragómestereknek tartják. Az őrléssel foglalkozó „molnárt" őrlőnek, őrlőmesternek, malommesternek nevezik.[36] Az őrlőmolnárok elnevezése csak az utóbbi két évszázad alatt válik ismertté. Egy 1581-ben keltezett oklevél egyértelműen leszögezi „A Magyar molnár nem őrlő, hanem faragó mester volt".[37] Következésképpen a kalló-, olajütő-, fűrészmalmok kezelőit is molnároknak nevezik. A molnárok között az írott emlékek megkülönböztetnek: gátkötőmolnárokat, bárdosmolnárokat és faragómolnárokat. Ezek valószínűleg szűkebb foglalkozásuk nevét viselték. Így a gátkötőmolnárokkal különböző malomgátak építésének, javításának említése során találkozunk. Kezdetben ők készítik az őrfás-, pallós- és fenékgátakat, zselépeket stb. Később valamennyi vízimolnárnak előírják a gátak javítását, karbantartását.[38]

A középkorban s még a XVIII. sz.-ban is a többi faragómesterek közé számítják a molnárokat; közös céheket ala-

pítanak, sokszor azonos munkát végeznek a bognárokkal, ácsokkal.[39] Újváron a mesteremberek között a molnárokat is felsorolja egyik írott emlékünk: „Solutio carpentariorum Paulo Molnár et Georgio Molnár". A XVI. és XVII., sőt a XVIII. sz.-ban a molnárokat azonosnak tartják az ácsokkal. Többnyire az ácsok céhéhez is tartoznak.[40] A céhlevelek közül számos található, amelyben a molnárok az asztalosokkal vagy bognárokkal kerülnek közös céhbe.[41] Előfordul olyan eset is, amikor a pékekkel bírnak közös céhszabályzatot.[42] Több helyen azonban külön céhet alakítanak. 1550-ben Bars vármegye molnárai I. Ferdinándtól megerősített céhlevelet kapnak, amelyet Leopold 1691-ben ismételten megerősít. Hasonlóan a Nyitra megyei és Vas megyei molnárok királyi megerősített céhlevelet nyernek I. Ferdinándtól és Miksától. A XVII. és a későbbi századokból számos céhlevél maradt fenn.[43] A vízimolnárok legtöbb helyen a középkor derekán céhekbe tömörültek.[44] A szélmolnárok csak a XIX. sz. első felében alapítanak céhet. Ennek oka, hogy a szélmalmok s ezzel együtt a szélmolnárok száma csak a XVIII. sz. második felében emelkedik jelentősen. A XIX. sz.-ban pedig a céhrendszerben már a bomlás jelei mutatkoznak és új szervezetek alapítását nem támogatják társadalmi indítékok. A szélmolnárok, eddigi kutatás eredménye szerint, Debrecenben és Kecskeméten alakítanak céhet. Kiskunfélegyházán hasonló szervezetet akarnak létrehozni, de a városi tanács több ízben felvetett kérésüket valamennyi esetben elutasítja. Mivel a XVIII—XIX. századforduló táján az árutermelés fellendülése következtében az előző évszázadokhoz viszonyítva nem tapasztalt méretekben bontakozik ki a malomépítés, a faragómesterséget tanult építőmestereken kívül szekercével ügyesen bánni tudó szegény emberek is vállalkoznak malmok építésére. Ezek azonban már nem tudnak szervezetbe lépni; törekvéseiket a városi tanácsok meggátolják.[45]

A malomépítés a vándorfoglalkozások közé tartozik. Az udvarházakhoz, városi tanácsokhoz tartozó faragómolnárok elsősorban az uradalom, illetve a város területén dolgoznak, de messze vidékre is eljárnak építeni.

A molnárok — mint a többi mesteremberek — egymástól tanulták el a mesterségbeli fogásokat, a faragás és a famegmunkálás ismeretein túl az épületszerkezet, gépi berendezés konstruálásának módszereit és a méretezéshez szükséges

6. ábra
Feliratos szárazmalom kőpad a Kiskunságról. „Ezen Száraz és Szél-Malmokat Kesik András molnármester kiszitte az Ur-Isten Segitte ez 21dik-malom Tarsdmeg Oh — Főhatalom 1857 telin" (Kiskunfélegyháza, Kiskun Múzeum)

tapasztalati ismereteket. Miután tervek nem készültek, csak a hagyományosan kialakult és mesterről mesterre szálló tapasztalatok szolgáltak a gépi berendezések méretezésére és hatásfokának biztosítására a mesterség művelésében különös szerepet kap a céhszervezet. A céhek féltett gonddal őrködnek a mesterségbeli tudás felett. Erről tanúskodnak a vízi- és szélmalmok gondos szerkezeti méretezése, harmonikus formaképzése és a belsőkben található gazdag népművészeti értéket képviselő fafaragások, amit faragó-őrlő molnármesterek írtak, véstek a fába.

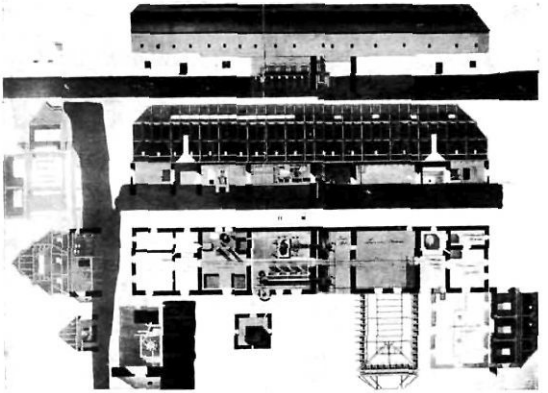
A nemzedékről nemzedékre szálló ismeretanyag provinciális építkezéshez vezetett. A XVIII – XIX. sz.-ban Magyarország különböző vidékein önálló malomépítészet fejlődik ki. A vándor malomépítő molnárokon kívül letelepült malomépítők tevékenykednek a hajóépítőkkel közösen. Ismeretes, hogy Szegeden valóságos hajóépítő manufaktúra alakul, amely az ország egyik leghíresebb hajóépítő műhelye. A hajóépítő superek elégítik ki a helyi és vidéki vízimalom-szükségletet is. A XIX. sz. elején ez a céhen kívül álló iparág még tovább fejlődik; egy 1812-es összeírás már megkülönböztet hajóépítőket és malomépítőket. Az előbbiek száma 192, a malomépítőké 37. A szegedi malomépítők az ország más vidékeire is készítenek vízimalmokat. Szegedről visznek malmokat a Felső- és Alsó-Tisza, a Duna, Dráva, Száva és a Maros mentén levő településekbe.[46]

Másik ismert XIX. sz-i malomépítő központ a Kiskunságon alakult ki, ahol a szélmalmok egész sorát építette fel Kesik András faragómolnár (6. ábra). Rajta kívül Hunti Antal és Kis Ferenc faragó molnárok tevékenységéről tudunk még. Mindegyik több malmot épített, egyik-másik évenként két-három szélmalmot is befejezett. Erről tanús-



kodik két kőpad eleje; az egyik Kiskunfélegyházáról a következő felirattal: „Ezen három -kövű Szélma- lmot Kiskun -*Félegyházai lakos molnár mester -Kesik András- és Hunti* An -taly készítették -az Ur Isten- segítette őket. Ez a kilen -cedik ma- lom mely készült -karjaimon -Tarcsd- meg oh Fő -Hatalom 1852-ik Nyáron"; a másik Kiskunlacházáról: „Kesik András -készítette az Ur- Isten segítette ez -Kétt Karomon- El Készült ez 10-dik Szélmalom -tarts meg Oh Fő hatalom mikor kisül -ha kérded már az -1852-ik Nyáron"

Dokumentumok bizonysága szerint a faragó molnárok jelentős szerepet játszottak a manufakturális ipar építészetének kialakulásában is. Tapasztalatuk s a mesterség művelése során kialakult műszaki érzékük nélkülözhetetlen volt a mérnök és műszaki szakemberhiánnyal küszködő ország iparának fejlesztésében. Kelemen Benjámin írja Wesselényi Miklósnak 1837-ben egyik levelében, amelyben a magyar malmok korszerűsítését akadályozó, műszaki felkészültség alacsony színvonala miatt keserűen fakad ki „. . . de teszem azt fel, hogy állíthatnánk mi is egy ilyen Malmot. Ennek minden részei Niederlandba készültek, csak egy fog törjön ki az egészből hol van hazánkban műhely s művész ki ily munkán igazítást tehessen? talán két század múlva itt is



7. ábra
Papírmalom tervrajza
a XIX. század első feléből
(Műszaki Múzeum
tervrajzgyűjteményéből)

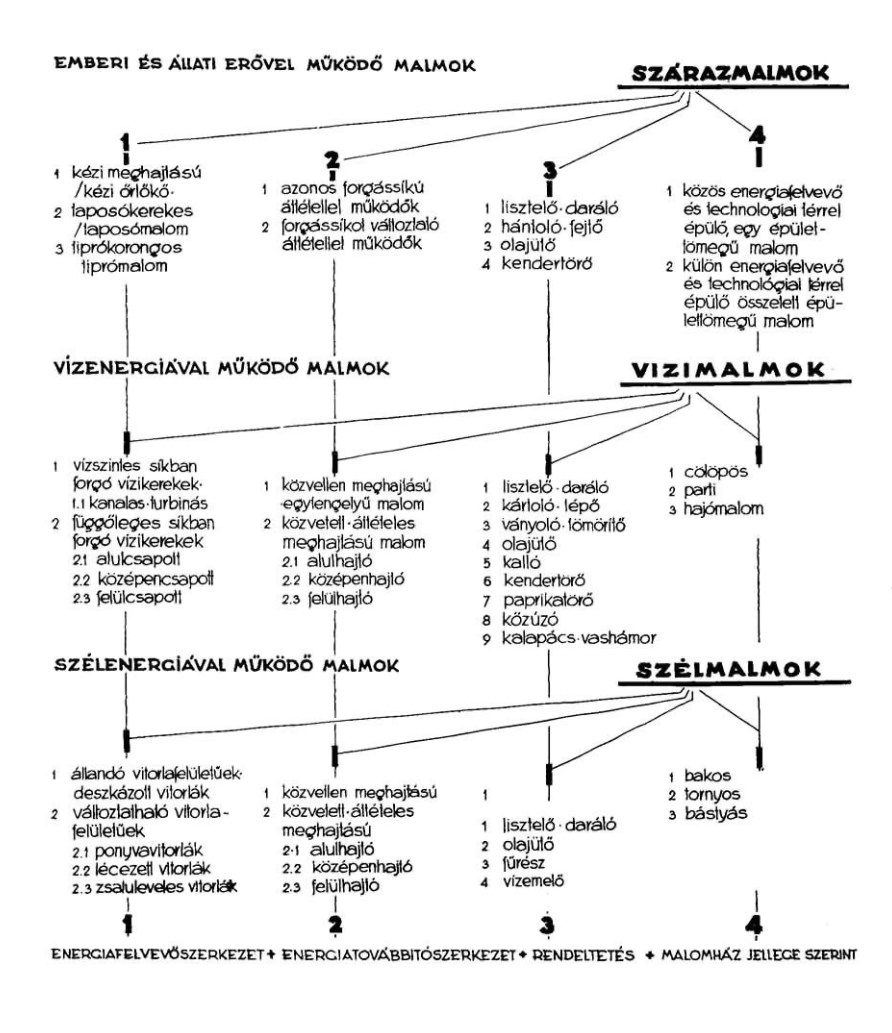
lesz? addig pedig, hogy a jelent használhassuk csak oly gépelyeket kell szereznünk melyeket honunkban fel állíthatunk s ha bomlanak itt igazíthatunk is"

Az egyszerű faragómolnárokon és népi építőmestereken kívül mérnökök és építészek is foglalkoznak malomépítéssel. Buda visszafoglalása után a győri és komáromi malmok tehermentesítésére Pesten Nicola de la Vigne mérnök tervei szerint malmot építenek.[47] A tervezés a XVII–XVIII. sz.-ban leginkább költségvetés-készítésből áll. Tervrajzot csak a XVIII. sz.-tól kezdve készítenek. A költségvetés körültekintő, igen pontos, minden anyagot felsorol. A diósgyőri papírmalomhoz 1773-ban készült költségvetés előír 1020 m^3 követ, 42 000 db téglát, 810 hordó égetett meszet, 8100 hordó folyami homokot, a zúzóműhöz 130 db bükk, 52 db tölgy tönköt, illetve gerendát, a padozathoz 400 db tölgydeszkát, a fedélszékhez 690 db fenyőgerendát, 3360 db deszkát, 1800 db lécet, 70 000 db zsindelyt.[48] Faragómolnárokon, mérnökön kívül kivételes technikai érzékkel rendelkező ismert konstruktőrök is készítenek malmot; tudunk arról, hogy Gábor Áron több szárazmalmot épített. Egykori fizetési jegyzék szerint „Gábor Áron Asztalosnak egy Theka meg festéséért... *2 f. 24 xrt* assignáltatni határoztatott – száraz malom epitesere 90 f."[49] A magyar barokk építészet jeles mestere, Fellner Jakab Tatán számos malmot épített. A Nepomucenos-, a Miklós- és a Józsefmalom, tervei alapján épülnek. A XVIII. sz. második felétől műszaki tervkészítés előzi meg a malomépítést. A XIX. sz.-ból sok malomterv maradt ránk, és számos esetet ismerünk, amikor méretezett műszaki tervek szerint építkeztek (7. ábra). Hódmezővásárhelyen 1874. jún. 18-án Marcso *István mérnök tervei alapján építettek szélmalmot. A tech*nikai ismeretek kiterjedésével, az árutermelés fokozódásával mindinkább háttérbe szorul a tapasztalatok szerint folyó építkezés. A megnövekedett igények kielégítésére elégtelennek bizonyul a faragómesterek hagyományokon alapuló ösztönös méretezőkészsége. Új szerkezetű, méreteiben megnövekedett épületekre, termelékenyebb gépi berendezésekre van szükség. Ezeket már csak méretezéssel, gondos számításokkal ellenőrzött tervezéssel lehet biztosítani. Ezzel azonban az ipar építészete újabb fejlődési szakaszához, a manufakturális ipar építészetéhez érkezik, amely a gyáripar kezdetét jelenti.

Mivel a malomépítészet számos iparághoz kapcsolódik, az épület és a belső gépi berendezés viszonyát tekintve pedig – még azonos iparágon belül is – változatos szerkezeti megoldásai alakulnak ki, az áttekintés egyszerűsítéséért megkíséreljük rendszerezését.

A rendszerezést az épület, a belső mechanizmus szerkezeti és működési elve alapján célszerű elvégezni, mivel a konstrukcióbeli különbségek e vonatkozásban a legeltérőbbek. Ebből következik, hogy a felhasznált energiaforrás – az energia hasznosításának módja – a technológiai folyamat, illetve a szolgált iparág képezi a vizsgálat kiindulását. Miután az épület szerkezeti és formajegyeit, a gépi berendezés működési elvét a felhasznált energia határozza meg, legkézenfekvőbb a felhasznált energiaforrás szerinti csoportosítás. Bár az energiaforrás szerinti csoportosítás sem lehet teljes, mert egy energiaforrás-csoportba csaknem valamennyi iparágat s a legkülönbözőbb mechanizmusrendszereket is megtaláljuk. Igaz ugyan, hogy akad iparág, amely kizárólag egyazon energiaforrásra épül, pl. fűrészmalom nálunk csak vízenergiával működik. Egyedül Hollandiából ismerünk szélenergiával működő fűrészmalmokat a XVI. sz.-ból.[50] Nálunk is felmerült ugyan a gondolata más energiaforrás felhasználásának fűrészmalmok hajtására, de csupán terv maradt.[51] Aszerint, hogy egy-egy területen milyen energia felhasználására volt lehetőség, a területre jellemző iparág annak sajátosságait viselte. De a technológiai folyamat, illetve a termék jellege szerint is különböző szerkezeti rendszerek alakultak ki (pl. a kallómalmok egymástól eltérő mechanizmusai). Az Alföldön, a középkorban emberi és állati erőforrásra, a késő középkorban a létező vízenergia felhasználására, később a levegő mozgásenergiájának kiaknázására törekedtek, az ország hegyvidékein pedig csaknem kizárólagosan a vízenergiára települtek az ipari létesítmények. Ebből következik, hogy az energiaforrás szerinti csoportosításnál nem hagyható figyelmen kívül sem a topográfiai hely, sem az időfaktor.

Leegyszerűsítve, kizárólag műszaki vizsgálat alapján a malmok a hasznosított energiaforrás, a mechanizmusbeli különbség és végül rendeltetés szerint a következők lehetnek:


EMBERI ÉS ÁLLATI ERŐVEL MŰKÖDŐ MALMOK
SZÁRAZMALMOK
1
1 kézi meghajtású /kézi őrlőkő·
2 taposókerekes /taposómalom
3 tiprókorongos tiprómalom
2
1 azonos forgássíkú áttétellel működők
2 forgássíkot változtató áttétellel működők
3
1 lisztelő·daráló
2 hántoló·fejtő
3 olajütő
4 kendertörő
4
1 közös energiafelvevő és technológiai térrel épülő, egy épülettömegű malom
2 külön energiafelvevő és technológiai térrel épülő összetett épülettömegű malom
VÍZENERGIÁVAL MŰKÖDŐ MALMOK
VIZIMALMOK
1 vízszintes síkban forgó vízikerekek·
1.1 kanalas·turbinás
2 függőleges síkban forgó vízikerekek
2.1 alulcsapolt
2.2 középencsapolt
2.3 felülcsapolt
1 közvetlen meghajtású egylengőelyű malom
2 közvetett·áttételes meghajtású malom
2.1 alulhajtó
2.2 középenhajtó
2.3 felülhajtó
1 lisztelő·daráló
2 kártoló·lépő
3 ványoló·tömörítő
4 olajütő
5 kalló
6 kendertörő
7 paprikatörő
8 közúzó
9 kalapács·vashámor
1 cölöpös
2 parti
3 hajómalom
SZÉLENERGIÁVAL MŰKÖDŐ MALMOK
SZÉLMALMOK
1 állandó vitorlafelületűek· deszkázott vitorlák
2 változtatható vitorlafelületűek
2.1 ponyvavitorlák
2.2 lécezett vitorlák
2.3 zsaluleveles vitorlák
1
1 közvetlen meghajtású
2 közvetett·áttételes meghajtású
2.1 alulhajtó
2.2 középenhajtó
2.3 felülhajtó
1
1 lisztelő·daráló
2 olajütő
3 fűrész
4 vízemelő
1 bakos
2 tornyos
3 básályás
1
2
3
4
ENERGIAFELVEVŐSZERKEZET + ENERGIATOVÁBBÍTÓSZERKEZET + RENDELTETÉS + MALOMHÁZ JELLEGE SZERINT

A továbbiakban a munkavégzés munkafolyamata szerint két csoportra oszthatók; legismertebbek a folyamatos munkamozgást végzők pl. őrlőkövek, zúzó-, tépő-, tömörítőhengerek. Számos iparágban azonban a szakaszos munkamozgást végző törő-, zúzókalapácsok, kölyük terjedtek el. Ezeknél az energiaforrás folyamatos mozgását megszakítóberendezés szakaszos mozgássá alakítja, s így a körmozgásból emelő-ejtő mozgást végző folyamat jön létre. Más esetben hajtókar közbeiktatásával húzó-toló mozgással működő munkagépeket hajtanak (fűrészek). Mindkét típusa különböző iparágakban egyaránt elterjedt. A folyamatos munkamozgást végző mechanizmusok az élelmiszeriparban (lisztelők, köleshántolók, paprika-, sőőrlők) éppúgy megtalálhatók, mint a gyapjúfeldolgozó iparban (kártoló-, tömörítő-, tépőhengerek). De a szakaszos munkamozgást végző gépek is csaknem valamennyi iparágban elterjedtek; az élelmiszeriparban (olajütők, almatörők), gyapjúiparban (kallók), papíriparban (zúzókalapácsok), faiparban (fűrészek) stb.

Más, egyéb szempontok szerinti rendszerezés is lehetséges, azonban ezekre a kapcsolatokra a fejezetekben tárgyalt energia szerint csoportosított malomépítészet tárgyalása során hivatkozunk.



EMBERI ÉS ÁLLATI ERŐVEL MŰKÖDŐ MALMOK, SZÁRAZMALMOK

ENERGIAFELVEVŐ ÉS TOVÁBBÍTÓ SZERKEZETEK

A kezdetleges technikai mozgáselvek felismerésével a természetet alakító ember munkamozdulataihoz alkalmazkodó munkaeszközök alakulnak ki, így az ütögetésnek – a kőmozsár, a dörzsölésnek – az őrlőkő lesz az eszköze. A tö-



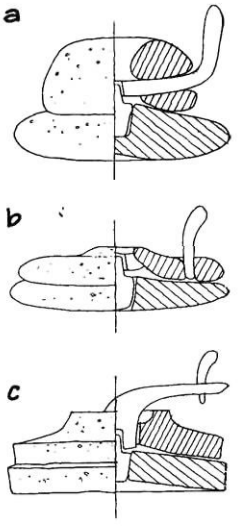
8. ábra
Járgányos szárazmalom Kiskunfélegyházán a XX. sz. elején
(Fotó. Kiskunfélegyháza Kiskun Múzeum. negatívtár)

rőmozsár mellett már az egyiptomi technikai kultúrában ismerik a dörzsölés elvén működő zúzókövet.[1] Mivel azonban a váltakozó mozgásirányú munkaeszközök termelékenysége igen alacsony, a törekvés mindinkább a permanens munkavégzésű eszközök kialakítására irányul. Valószínű, a főníciai-szíriai népeknek köszönhető a forgórendszerű őrlőkő megalkotása, amely forradalmasítja az ókori technikát, és a fejlődés láncreakcióját megindítja. A Földközi-tenger vidékén i.e. V.-VI. sz.-ban már használják a forgó rendszerű őrlőkövet. Ez az őrlőkő kör alakú alsó részből és azon forgó felső kőkorongból áll (9. ábra). A két követ különböző keménységű kövekből, leginkább mészkőből és lávából faragják.

Mindkét munkaeszköz évezredekig végigkíséri a technikai fejlődést. Nálunk a múlt században Szarvason még sok helyen mozsárban törték a gabonát.

Páratlanul fárasztó és lassú munka volt ezeken a primitív eszközökön a minimális szükséglet biztosítása. A középkorban alkalmazott kézi őrlőkövek teljesítményéről a Social History of Ancient Ireland c. munkából tájékozódhatunk. A mű szerint két ír nő 10 font (1 font = 0,45 kg) lisztet őröl 1 óra alatt.[2]

A polgári használaton kívül könnyű szállíthatóságuk miatt a hadseregek felszereléséhez tartozik. Elterjedésüket e tény is nagymértékben elősegíti. Minden öt római katonára egy kézimalmot rendszeresítenek. Megtaláljuk a kézi őrlőköveket a középkor hadseregeinél, a későbbi végvárak és a tengeri hajók berendezése között is. Eger várában sóőrlésre használnak ilyen követ (látható az egri vármúzeumban). 1661-ben a Duna menti végvárak tárházaiban nagyszámú kézimalmot tárolnak. 1661. február 25-én 520 kézimalmot rendelt Montecuccoli serege részére, Magyarországra.[3] A múlt században, sőt a XX. sz. elején még használják az Alföldön darabos só őrlésére (sörmény) és a népi fazekasmesterek műhelyében a cserépedények fényezéséhez használt zománc őrlésére (gelléőrlő). A kézi őrlőköveknél jóval termelékenyebbek már Pompeji és Ostia ásatásainál előkerült római őrlőkövek (10. ábra.) Ezek szintén két részből állnak: egy alsó, kúp formájú állókőből – a calitusból és ezen forgó kettős kúp formájú vésett felső forgókőből – a metából. A gabonát a meta felső, szabad kúphengerébe öntötték, onnan forgás közben a calitusra vésett, sugarasan

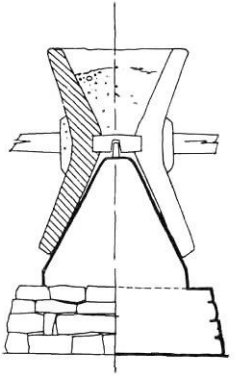


9. ábra
Kézi őrlőkövek
a dél-angliai,
b skóciai őrlőkő
i.e. I. vagy II. századból,
c római őrlőkő
i. sz. II. századból

10. ábra
Pompeji őrlőmalmok és az alátámasztott forgókő metszete

elhelyezkedő törőcsatornákon a kövek közé került. A megőrölt gabonát a calitus alján körbefutó vályú fogta fel.

E kő konstrukcióját az antik őrlésmód forradalmasító felismerése tette lehetővé, amely az őrlő-malom iparban az őrlőhengerek feltalálásáig az őrlőkörendszerek alapját képezte; ez pedig a forgókő függesztése.[4] A kézi őrlőkövek felső forgókövei valamennyi típus esetén teljes súlyukkal nehezedtek az alsó állókőre. A római őrlőkő felső forgórésze viszont feltámasztócsapágyon forgott, nem nehezedett súlyával az alsó kőre. Ezáltal csökkent a két kő közötti súrlódás, növelhetővé vált az őrlőfelület és ezzel a teljesítmény is. Sőt, a felismerés nemcsak a termelés mennyiségére, hanem a termék minőségére is kihatott. Az őrlemény finomságát addig csak többszöri őrléssel lehetett biztosítani. Ezzel az új kőrendszerrel, a két őrlőfelület közötti távolság szabályozásával differenciáltabb minőségi igények elégíthetők ki. Felfüggesztés nélkül egyébként lehetetlen volna a nagy súrlódó felület miatt a malmot forgatni. Még így is a rabszolgatársadalom egyik legkegyetlenebb munkaeszközének bizonyultak ezek a „vérmalmok", ahogyan az irodalom több helyen említi.[5]





A kisebb köveket emberi erővel forgatták, a nagyobbakat állatokkal hajtatták.

A XIX. sz. végéig számos helyen használt kézi forgó rendszerű őrlőkövekből korán kifejlődnek a közlőműves kézimalmok. Ezek inkább a görög rendszerű, korong formájú kézi őrlőkövekhez hasonlítanak, mintsem a pompeji-ostiai római kövekhez; az előbbitől a formát, az utóbbitól a felső kő felfüggesztésének gondolatát veszik át. Termelékenységük jóval magasabb a forgó rendszerű kézi őrlőkövekénél, mivel a munkavégző kövek forgássebességét közbeiktatott forgássebesség-fokozó áttétellel növelik (11. ábra). A középkori ábrázolások között több, műszaki hitelességgel megrajzolt kerékműves kézimalom ismert. Egyik ilyen, az 1430-as huszita háborúk idejéből származó rajz. A műszaki hitelű ábrázolások mellett különösen a XV. és XVI. sz.-ból vallási tárgyú feljegyzések és ábrázolások is őriznek kerékműves kézimalmokat bemutató anyagot.[6] A XX. sz. elején még több helyen használják Erdélyben és Dunántúlon.

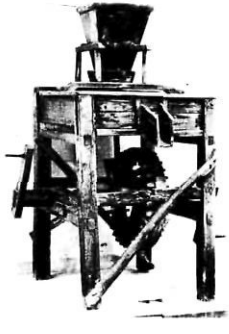
A forgásátviteli áttétel alkalmazása újabb állomása a malmok technikai fejlődésének. Eddig az őrlőkövek forgásisíkja egybeesett a hajtó energiaforrás mozgássíkjával. A kézzel hajtott kézi őrlőkövek forgássíkjával párhuzamos síkban mozgott a kéz; a lóval, szamárral vontatott pompeji-ostiai őrlőkövek forgássíkjával azonos síkban hatott a vonóerő. Most a közlőmű segítségével megváltoztatható az energiaforrásból adódó forgássík. A hajtóerő függőleges síkban hat, a munkavégző kőpár pedig vízszintes síkban forog. Mint a felső kő felfüggesztésével, ez esetben is a közbeiktatott szerkezet két jelentős tényezővel gazdagítja a technikai berendezést: a forgássík megváltoztatása fejlettebb konstrukciót, a forgássebesség növelése pedig termelékenység-növekedést eredményez. A forgássík megváltoztatása a továbbiakban tág teret nyit a különböző energiahasznosító és felvevő szerkezetek alkalmazására.

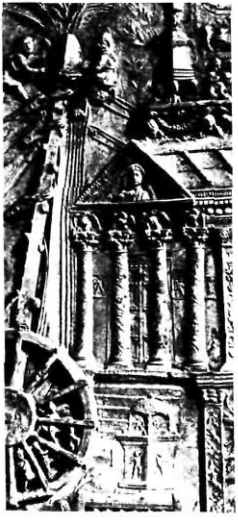
Az ókor technikai konstruktőrei a legolcsóbb energiának – az emberi erő korlátlan kiaknázására ennek az alkalmazkodni tudó energiaforrásnak – sajátosságaihoz idomuló felvevőszerkezeteket hoznak létre. Közöttük legismertebb a taposókerék. A taposókerék első, ismert ábrázolása Sirakusából maradt fenn; első leírásai i.e. III. és I. sz.-ból származnak. A bizánci Philon vízemelésre, Vitru-

11. ábra
Áttételes kézi őrlőkő

12. ábra
Taposókerékkel működő római emelőgép (római síremlék i. sz. I. századából)

13—14. ábra
Külsőjáratú taposókerék a wieliczkai (Lengyelország) sóbányában (XV—XVI. sz.)



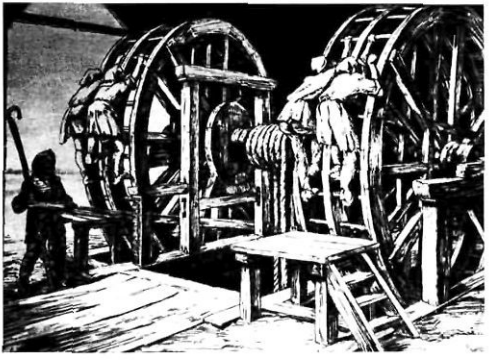


vius emelődarukhoz csörlőknek javasolja.[7] Korai ábrázolások a taposókerekeket emelőgépekkel együtt mutatják be (12. ábra). A középkorban a hadászatban is szerepet kap – hatalmas számszeríjakat feszítenek vele – sőt még Leonardo da Vinci is felhasználja négylövetű automatájához. A középkor neves mérnökei – Olaus Magnus és Agricola – bányafelvonóknál alkalmazzák. E minőségben a XVIII. és XIX. sz.-ig használják. Így Krakkó szomszédságában Wieliczka sóbányáiban még a XIX. sz. elején is működnek felvonó taposókerekek, közülük egy ma is működőképes. A továbbiakban Francesco di Giorgo Martini és Guilliano da Sangallo vázlatkönyvei számos ilyen mechanizmust örökítettek meg. Alkalmazásuk tehát egyaránt kiterjed a termelőiparban, bányákban (felvonókerék), feldolgozóiparban (malmok) és az építőiparban (emelőgépek), sőt még a hadászatban is.

A középkorban a taposókerék az emberi erő és teljesítőképesség maximális kihasználása miatt a szenvedés szimbóluma. Rendkívül fárasztó munka a taposókerékben dolgozni, amit legtöbbször rabokkal végeztetnek.[8]

A taposómalmot szemléletesen Verantius Faustus írja le „Machinae Novae" c. XVII. sz.-ban készült munkájában. Hazai írott emlékeinkből azonban nem derül ki, hogy milyenek voltak a taposókerekek malmainkban.





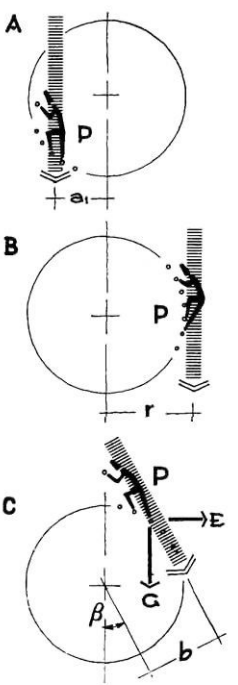
Az emberi erővel hajtott taposókerekek közül a római domborművek és a középkori ábrázolásokból ítélve a belső taposású kerék a legősibb, de a XIX. sőt még a XX. sz.-ban is alkalmazzák. Aunyban 1895-ben 39, 1901-ben 13 taposókerékkel hajtott malom működik.

A taposókerék három fő részből áll: kerékrámából, küllőkből és az energiát továbbító tengelyből. A kerék 5–6 m átmérőjű, fából készült, széles hengerpalást vagy kerékabroncs. Középpontjában helyezkedik el a tengely, amelyhez a keréktalpat páros keresztküllők rögzítik. A kerék belső felületén lépcsők vagy fokok helyezkednek el, amelyeken a malomhajtók felfelé taposva mozgásba hozzák a kereket. Egy-egy ilyen óriáskerékben 20–25 ember dolgozik. A kívül taposó kerék azonos az előbbivel, csak a járófelület a kerékpalást külső oldalán helyezkedik el. A kerék lényegében egy körlétra, a két kerékráma – perecek – között lépéstávolságra fogak helyezkednek el. Használnak egyes és páros kerekeket is. A páros kereket három perecből állították össze, tehát két ember taposhatott a járómezőben. A kereket fogain felfelé mászva hozták működésbe, s a malommechanizmus a kerék tengelyéhez kapcsolódó közlőmű által hasznosítja a létrehozott forgásenergiát (15. ábra). A hajtóerő mindkét esetben a taposókeréken álló emberek súlyának a tengelyre képzett nyomatékából adódik. Tehát a tengelyre jutó nyomaték a súrlódás figyelmen kívül hagyásával:

$$M = Pv;$$

ebből szemléletesen következik, hogy a nyomaték csak az erő nagyságának vagy a kerék átmérőjének, illetve a nyomatéki karnak növelésével fokozható. A taposómalmok sajátos típusait képezik a ferde síkban forgó, taposótárcsás tiprómalmok (16. ábra). Az energiafelvevő – forgatónyomatékot képező kereket itt egy sík tárcsa helyettesíti. Mivel működési elve és szerkezeti megoldása azonos az állati erővel működő tiprómaloméval, ismertetésére ott térünk ki.

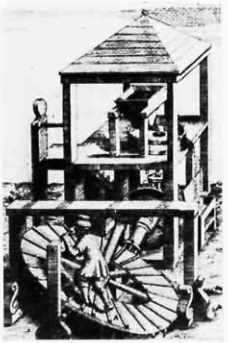
Annak ellenére, hogy az ókorban a legolcsóbb energiaforrás az emberi erő, már az ókori Görögországban, de főleg Rómában az emberi erő helyettesítésére állati erőforrást alkalmaznak. Görögországból, valamint a római birodalomból fennmaradt tudósítások szamárral és ösvérrel hajtott malmokról számolnak be.[9] Császári rendeletek gyakran in-



15. ábra. Taposókerekek
A belsőjáratú kerék – a tengelyre ható forgatónyomaték: $M = Pa$, *B* külsőjáratú kerék – tengely forgatónyomatéka: $M = Pr$, *C* felsőjáratú kerék – a tengelyre ható forgatónyomaték: $M = Pb$ vagy a P komponenseiből (EG) adódik

16. ábra. Tiprómalom ábrázolása 1661-ből (Böcklers: Theátrum machinarum novum)

17. ábra. Lóval vontatott pompeji gabonamalom; római relief (Bossert—Zschietzschmann: Hellas und Rom)





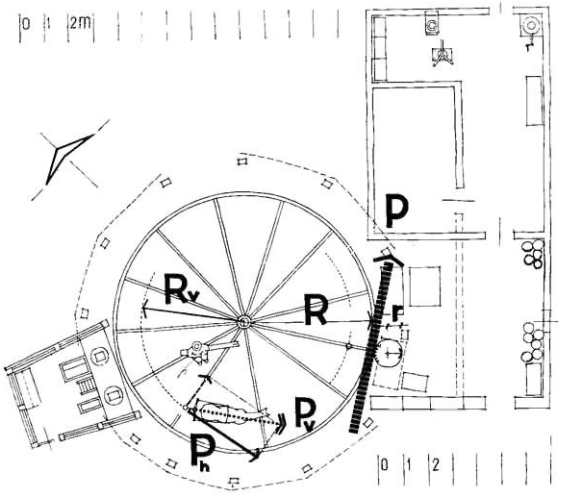
tézkednek malomhajtó állatok tulajdonjogi kérdéseiben. Valentinianus és Valens római császárok 364-ben az egyik foglalkozását felhagyó péknek elrendelik, hogy műhelyét állataival, rabszolgáival és malmaival adja át utódainak.[10] Pompeji és Ostia sütödéiben állatmalmok dolgoznak, amelyek Plinius szerint i.e. 171-től kezdve Rómában is elterjedtek.[11] Ezekről a malmokról számos ábrázolás maradt fenn, amelyek közül i.e. az I. sz. ból Eurysakes római sütőmester síremlékét díszítő reliefek a legismertebbek (17. ábra). A rómaiaknál – de még a népvándorlás idején más európai népeknél is – a szamarat használják malomhajtásra, pl. a germánoknál az i.e. IV. sz.ban. Ez időtől már lóvontatású malmokat is említenek. Galliában Ansonius a germán hódítás idejétől (i.e. 310–395-ből) lóval hajtott malomról ír.[12] Ezek a malmok tulajdonképpen a római és ostiai, illetve hozzájuk hasonló egyszerű, áttétel nélkül hajtott őrlőkövek. Többnyire ugyanezeket emberi erővel is hajtották. Állati erővel működő malmaink legelterjedtebb típusa a lóval vontatott, járókerekes szárazmalom. Ez a malom bár később alakul ki, mint a taposókerekekkel hajtott malommechanizmus, mégis forgássík-változtatás nélkül alkalmaz energiafelvevő- és forgássebesség-növelő szerkezetet. A munkamechanizmus hajtására használt, lóval (öszvérrel, ritkábban ökörrel) vontatott járókerék vízszintes síkban forog. A 10–14 m átmérőjű járókerék küllői közé fogott állat vonóerejét a járókerék továbbítja a sebességfokozó áttétel útján a munkavégző berendezésnek. A hasznosítható energia nagysága a vonóerőtől és a járókerék átmérőjétől, illetve a kerék tengelye és a vonóerő vektora (befogás helye) közötti távolságtól függ. Ha a járókerék tengelyétől R_v távolságra P_v vonóerő hat, akkor a munkamechanizmus hajtására átadott erő nagysága (P):

$$P = \frac{P_v R_v}{R} .$$

Ebből következően a hajtott tengelyre átadott forgatónyomaték (M) a súrlódás okozta veszteségek figyelmen kívül hagyása mellett:

$$M = \frac{P_v R_v}{R} r .$$

Vizsgálatunk esetében a vonóerőt (P_v), ha 1-nek vettük, akkor a tengelynyomaték:



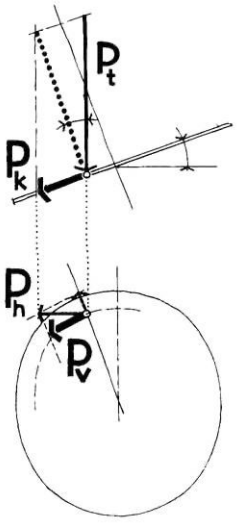
18. ábra
Járgányos szárazmalom energiahasznosítása

$$M = \frac{r}{R} R_r.$$

Ebből látszik, hogy a befogás helye és a tengely közötti távolság növelésével egyenes arányban növekszik az erő hatásfoka. (18. ábra.)

Emberi és állati erővel malmok a legkülönbözőbb iparágakban épültek. Tudunk lisztelő, kendertörő, olajütő, heregubófejtő, kásahántoló szárazmalomról. De egyaránt használták a járókereket a bányaiparban, sőt a mezőgazdaság gépesítése kezdetén is alkalmazták gépek hajtására.[13]

A taposómalmok sajátos típusát képezik a ferde síkban forgó, taposótárcsás tiprómalmok. Böckler Theatrum machinarum novum-a (1661.) és Agricola (1556.) szerint arra lehet következtetni, hogy előbb ezek is emberi erővel működtek. Ezeket leginkább lóval tiportatták, már Böckler is írja: „vigyázni kell, hogy a lovat úgy állítsák, hogy annak hátsó lábai a gerendelyen túl legyenek, hogy így a kerék



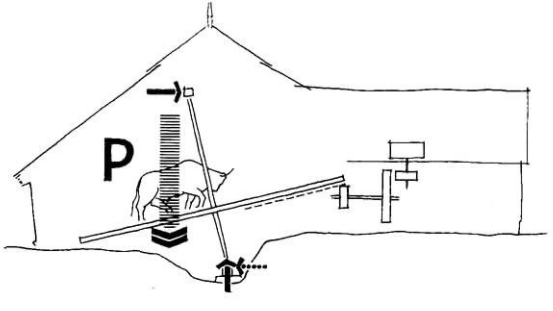
hajtása annál kényelmesebb legyen. "A „lómalmok" (tiprómalmok) a középkori városokban nagy szerepet játszottak. Rothenburg ob der Tauber malmáról jegyezték fel: „1516-ban a lómalmot az őrlő területen építették öt járattal... ennek a malomnak háború idején amikor nem volt víz.... mindig kitünő hasznát vették különösen 1645-ben amikor minden malmot elfoglaltak".[14] Már a XVI. sz.-ban is ismeretes Németországban a lóval tipró, kerékkel dolgozó gabonamalom. Egykorú rajzról ítélve elvileg azonos a XVIII. sz.-ban használt tiprómalmok leírásával. Máshol ökröt és bivalyt alkalmaztak a malom hajtására.[15] A tiprókerék energiahasznosításának elvi rendszere eltér a taposókerekekétől és a járgányos hajtástól, ahol a hajtóerő iránya szöget zár be a forgássíkkal (19. ábra). Ebből következik, hogy annak csak bizonyos hányadát képes hasznosítani. A vízszintessel pl. 20°-os szöget bezáró tiprókerékről, amelynek átmérője 8,0 m és a keréken 500 kg mozog, a tengelyre ható forgatónyomaték:

$$Pa = P \sin 20°,$$
$$Pa = 500 \cdot 0{,}292,$$

tehát az 500 kg-ból hasznosítható $500 \cdot 0{,}292 = 146{,}0$ kg. Ennek forgatónyomatéka, ha a kar 3,5 m,

$$M = 146 \cdot 3{,}5 = 511 \text{ [mkp]}.$$

A tiprókerék két fő részből áll: gyámokkal alátámasztott küllőzetre épített, kapaszkodólécekkel ellátott járófelületből és a küllők végén nyugvó fogazott perecből. Ez adja át a forgást egy vele kapcsolódó tengely orsókerekének (20. ábra).



19. ábra. Tiprómalom energiahasznosítása. A függőleges P_t erőből a korong síkjában ható P_h erő P_e komponense képez forgatónyomatékot a tengelyre

20. ábra Tiprómalom metszete és hajtószerkezete

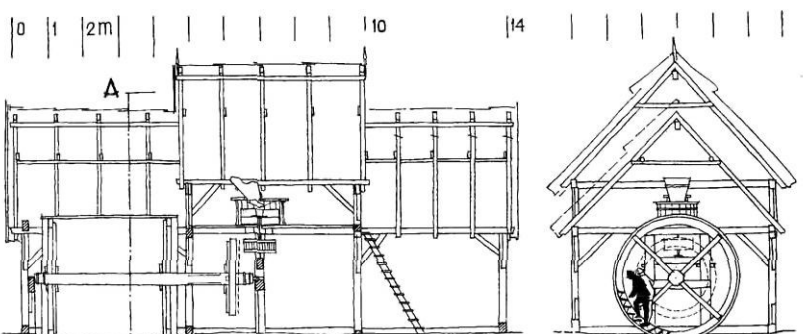
A szárazmalmok egyik legősibb típusa a taposókerékkel működő, emberi erőt hasznosító taposómalom. Alkalmazásának kezdete ismeretlen; csak igen későn, a XV. sz.-ban ír róla Verantius Faustus (említett művében). Mivel azonban a taposókerék technikai alkalmazása már az ókorban elterjedt, valószínű, hogy mint energiaforrást a malommechanizmusok hajtására is használták.

Hazánkban még 1858-ig, Hódmezővásárhelyen a Kinizsi u. 20. sz. alatt működött Vörös Dániel taposómalma. A malmot Kiss Lajos leírásából ismerjük.[16] Ezenkívül a malom modelljét a város múzeumában őrzik. A modell alapján mutatjuk be rekonstruált elvi-szerkezeti rajzát (21. ábra). Bár a modell elemeinek méretaránya valószínűtlennek tűnik, mégis hozzávetőleges képet nyújt a vásárhelyi taposómalomról. A leírásból és a modellről látszik, hogy a malomépület két részből állt: a hajtószerkezetet – taposóhengert – magába foglaló taposóházból és a malomházból. Az épület favázas, nyújtott téglalap alaprajzú, nyeregtetővel fedett. A tető középső harmada a malomház felett kiemelkedett a taposóház gerincmagassága fölé. A kiemelkedő padlástérben helyezték el az őrlőkövet.

A malomház favázas szerkezetű volt. Kitöltőfala nádpallóból (nádtutajból) készült, mindkét oldalon vastag tapasztással.

A taposóházban vízszintes tengelyen 6 – 7 m átmérőjű, 7 – 8 m széles henger forgott. A hengert keresztküllők tartották. Belső felületét lépcsősen alakították ki. Ezen taposott négy-öt erős ember. A henger a lépcsőkön felfelé járó emberek súlya alatt elfordult, és a tengelyvégre erősített fogaskerékátviteli szerkezet segítségével hajtotta az őrlőkövek függőleges tengelyét. Az energiaátvivő szerkezet és az őrlőkőrendszer azonos volt a kézi hajtású közlőműves malmoknál bemutatott megoldásokkal.

A taposóhengert három-hat ember forgatta. Négy-öt erős, nagy ember 1 óra alatt 1,5 véka (vidékenként változó gabonamérték; 1 véka 12 – 25 liter) búzát őrölt meg. Így is csak többszöri felöntéssel tudták finomra őrölni, mert az összeszoruló kövek súrlódása olyan nagy volt, hogy két-három ember súlya nem tudta legyőzni.



21. ábra. Taposómalom rekonstrukciós rajza

A kerék taposása fárasztó, kimerítő munka. Taposás közben pihenni, „szuszogni" kell; innen kapta nevét: szuszimalom. 1904-ben rendeletet hoztak betiltására, mert „agyonemésztette a malomtipró emberek erőit és testét". A hódmezővásárhelyi taposómalommal megszűnt hazánkban az emberi erő alkalmazása malmok hajtására.

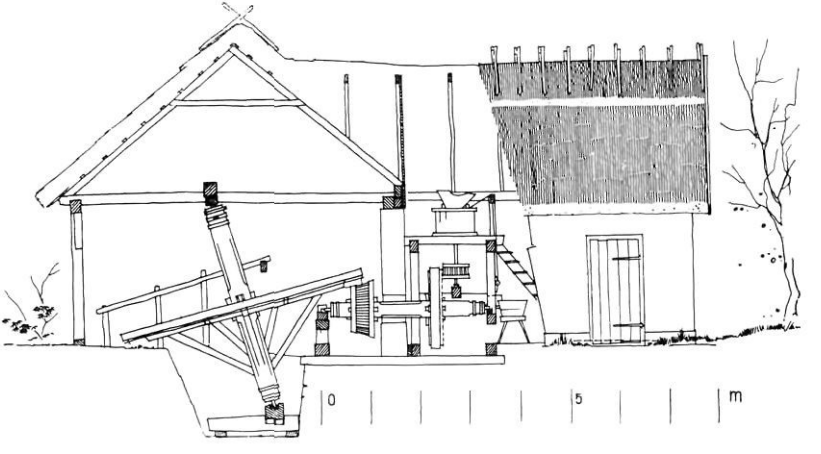
TIPRÓMALOM

Ez a malomtípus is eltűnt a századforduló táján. Még a XX. sz. elején Varsányban (Veszprém m.) dolgozott egy tiprómalom (22. ábra). Ezenkívül tudunk a – már említett – kecskeméti tiprómalomról.[17] A tiprómalom elvi rekonstrukciós rajzát a leírások és vonatkozó adatok felhasználásával szerkesztettük meg (23. ábra). A varsányi tiprómalom két, egymásra merőleges hossztengelyű, téglalap alakú, nyeregtetős épületből állt. A magasabb, nyitott oldalú favázas épületrészben (tiprórészben) építették be a tiprókereket, a tiprókorongot. A kerék a vízszintessel mintegy 20 – 25°-ot bezáró ferde síkban forgott. Legmélyebb peremrésze a tipróház padlószintjével azonos szinten állt. Felületét radikálisan elhelyezett csúszásgátló lécezéssel látták el, és szalmával kevert földdel vagy nedves homokkal terítették.



22. ábra
Tiprómalom járókorongja
(Varsány, Veszprém m., 1910.
Foto: Néprajzi Múzeum negatívtára)

23. ábra
Tiprómalom rekonstrukciós rajza



A tiprószín favázas nyitott oldalfallal, kötőgerendás szaruzatra nádtetővel épült. A malomház csak a tipróház felőli oldalán nyitott, három oldalról vályogból falazott, nyeregtetős épület. Itt foglalt helyet a forgásátvivő szerkezet és a malomkő. A malom szerkezete azonos a közlőműves kézi őrlőmalokéval, csak lényegesen nagyobb.

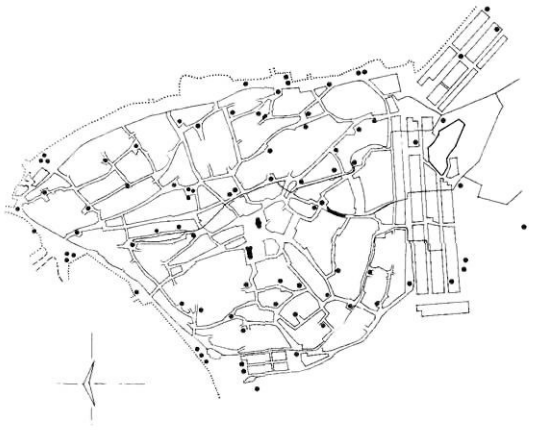
JÁRGÁNYOSMALOM

Az állati vonóerőt hasznosító szárazmalmot már a középkor derekán ismerik Magyarországon. Írott emlékeink ugyancsak a XV. sz.-ból említik; közöttük Pozsony város adókönyve, ahol 1434-ből lóval hajtott szárazmalom után kivetett adóról találunk bejegyzést.[18] 1449-ből pedig Pázmáron működő szárazmalomra hivatkozik egyik írott emlékünk.[19] A XVI. sz. közepén Tinódi Lantos Sebestyén írja „Az két száraz malmot fottig elronta". Ugyanebből a századból ökörrel hajtott malmot is említenek okleveleink. *Debrecenben (1556-ban) a városi tanács feljegyzésében* olvasható „ut molan aridam quam dominus judex Stephanus Kalmár in vico Bodogfalva erecxit".[20]

Okleveleinkben azonban a szárazmalmok körül sok a bizonytalanság. A feljegyzésekből nem minden esetben derül ki, hogy az említett malmok kézi közlőműves szárazmalmok vagy állati erővel vontatott járgányos szárazmalmok voltak-e.[21]

A XV. és XVI. sz.-ban sok szárazmalom lehetett Magyarországon. 1597-ben kelt jegyzőkönyv szerint Kecskeméten 16 szárazmalom-molnárra vetnek ki bírságot szabálytalan mérték használata miatt.[22] 1640-ben, a debreceni nagy tűzvész alkalmával 17 szárazmalom pusztul el.[23] Valószínű, hogy ezek az adatok a városban levő malmoknak csak egy részét érintik; ennél jóval több lehetett mindkét városban. Evlia Cselebi leírása szerint Budán (1663-ban) 150 ló- és ökörvontatású szárazmalom működik.[24] Megbízhatóbb adat az 1715-ös debreceni összeírás, amely szerint Debrecenben 48 szárazmalmot tartanak nyilván.[25]

Vízben szegény vidékeken és a végvárakban előszeretettel építik, mert a várakban, erődített településekben levő vízimalmok az ellenség által elzárt hajtóvíz hiányában gyakran használhatatlanná válnak. Így a XVI. és XVII.

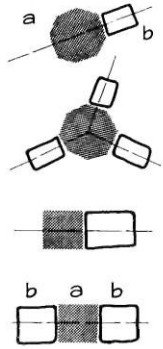


24. ábra
Szárazmalmok
Kecskeméten
a XIX. sz. elején

sz.-ban, többek között a dunai vízimalmokon kívül, a komáromi várban levő szárazmalmok látják el a katonaságot.[26]

A XIX. sz. összeírása szerint a szárazmalmok számának csökkenése szembetűnő. 1863-ban 7966 szárazmalom volt Magyarország területén; 1885-ben már csak 3197, csaknem fele a húsz évvel előbbinek, közel ugyanennyi idővel később 1906-ban 619 szárazmalmot tüntetnek fel statisztikai adataink.[27] Részletesebb adatok szerint Kecskeméten a XIX. sz. elején 81, Szegeden (1806-ban és 1807-ben) 17 szárazmalom után adóznak.[28] Makón (1824-ben) készült térkép 54 szárazmalmot tüntet fel. Szarvason (1822-ben) 13, Orosházán a század közepén 33, Hajdúböszörményben 95 szárazmalom működik (24. ábra). 1950-ben még Vámosoroszban dolgozott egy, de a tarpai szárazmalommal együtt már csak a malomház van meg; Mekényesen áll még egy elhanyagolt olajütő szárazmalom és Nagykőrösön a Kecskeméti u. 42/a sz. alatt egyik szárazmalom malomháza. Ezenkívül a kiskunfélegyházi Kiskun Múzeum őriz néhány szerkezeti elemet a csólyospálosi szárazmalomból. Csupán Szarvason maradt meg napjainkig működőképes állapot-

25. ábra
Járószín és malomház
leggyakrabban alkalmazott
kapcsolatai
a járószín, *b* malomház

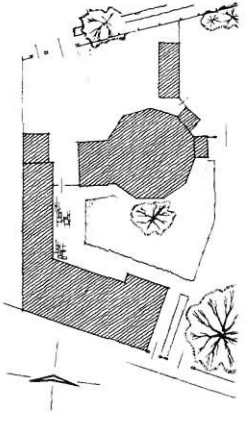


ban egy múlt század második felében épült lisztelő-köleshántoló szárazmalom.

A szárazmalmok a városon belül vagy a városon kívül közvetlenül a település körül épülnek. Kecskeméten teljes utcát képeznek a XIX. sz. közepén. A malomházak anyaguknál fogva tűzveszélyesek. A zsup-, nád- és szalmatetők könnyen tüzet fognak, és veszélyeztetik a városi lakóházakat. Kecskeméten rendelkezés tiltja a múlt század közepén a szárazmalmok építését a város belterületén. 1627-ben a kassai szárazmalmok szalmatetejének javítását rendelik el, mert beázik és csúfítják a várost.[29]

A szárazmalom rendszerint két részből áll: energiafelvevő járószínből (malomalj, keringősátor) és malomházból. A kör vagy sokszög alakú járószínhez egy-két, ritkább esetben három malomház csatlakozik. Ismeretesek külön járószín nélkül épült szárazmalmok is (25. ábra). Ezeknél az energiafelvevő szerkezet a malomházban helyezkedik el. Ilyen olajütő szárazmalom működött még 1961-ben a Baranya megyei Mekényesen és a Veszprém megyei Szentjakabfán.

26. ábra. A szarvasi Tonka-féle szárazmalom beépítési vázlata



A járószínes szárazmalmoknál a 10–12 fa-, kő- vagy téglaoszlopokra helyezett, szalmával, náddal, esetleg zsindellyel, ritkábban cseréppel borított sátortetővel fedett szín képezi a malomépítmény tömegét. A járószínhez viszonyítva a malomház lényegesen kisebb. Ezzel szemben a közös térben elhelyezett energiafelvevő és munkagép összevont épülettömege – malomháza – jóval nagyobb.

A járószínes szárazmalmok közül először a szarvasi Tonka Sándor-féle (Szarvas II., Bem József utca 26. sz.) malmot mutatjuk be (26. ábra). A malmot cseh mesteremberek építik 1836-ban. A századfordulóig búzát, kukoricát, árpát őrölnek benne; 1912-ig köleshántolást és heregubófejtést vállal; 1962-ig köleshántolással foglalkozik, a tulajdonos haláláig.

Az Országos Műemléki Felügyelőség a malmot műemlékké nyilvánította. Részletes felmérésére 1960-ban került sor. Korábban készült felvétel alapján Nagy Gyula ismerteti a Néprajzi Értesítő 1956. XXXVIII. évf.-ban.[30]

A malom járószínje 9 szabadonálló és 2 malomházhoz csatlakozó téglapilléren nyugszik. A pillérek 255–265 cm távolságra helyezkednek el egymástól. Belső érintő-

körük átmérője 14,3 m. Felső, vízszintesen kiképzett vállrészükön nyugszik a tetőszerkezetet tartó 16×21 cm szelvényméretű, fenyőgerendából horgos illesztőcsapolással összeállított koszorúgerendázat. Erre az ácskapcsokkal megerősített körbefutó koszorúgerendára fekszenek fel a pillérek fölött elhelyezkedő főszarufák. A fedélszék 12 db 21×21 cm szelvényű főszaruból (élszaruk) és a főszarufához csatlakozó 20 db 12×12 cm szelvényű mellékszarufából áll. A mellékszarufák a pilléreket áthidaló talpgerendákra támaszkodnak fel. A főszaruzatot a tetőtér felső harmadában csillaggerendázat (csillagház) fogja össze (27. ábra). A csillagház középpontjában álló tölgyfa gerenda felső végéhez kapcsolódnak a főszaruk. A tölgyfa gerenda – huszárgerenda – tetőn kinyúló részét díszesen, ländzsahegyformára faragták.

Közvetlenül a csillagház felett csatlakoznak a főszarukhoz a mellékszaruk lapolt illesztéssel, kovácsszeges kötéssel. Valamennyi egymás mellett levő mellékszarufa párhuzamos egymással. A szarufák alsó vége a koszorú- és a hídgerendákra támaszkodik fel, és túlnyúló végük képezi az ereszt. A tető 12 szögű gúla, amelynek élét a főszaruk képezik. A főszaruk közötti felület sík. A héjazat zsindelyből készült. Ma már csak a tető felső részén és az élszaruk felett van zsindely, a közöttük levő sík felületeket hornyolt cserép fedi (28. ábra).

A tetőt tartó pillérek között 120 cm magas léckerítés határolja a járószint. A szín déli oldalán három pillér köze szabadon maradt, ahol a vontatólovakkal bejárnak. Ezzel a bejárattal szemben még egy kis kapu maradt szabadon. A színben helyezkedik el a járókerék (bálvány, keringő, tengely, nagykeréktengely) tölgyfából faragott 4,80 m hosszú, mindkét végén acélcsapban végződő tengelye, alul cölöpökhöz rögzített talpon (bálványtalp), felső része pedig járomgerendák között kialakított csapházban forog. Alsó részén, ahol 12 db 6,32 m hosszú, 10×12 cm keresztszelvényű küllők kapcsolódnak hozzá, valamint a tengely felső részén 47 cm, máshol 30 cm átmérőjű. A küllők végeire támaszkodik a járókerék talpa (keringőtalp). Innen – a küllők végétől a tengely felé mérve 70 cm-re – vascsavarral rögzített, 10×12 cm keresztmetszetű fenyőfa függesztőkarok kapcsolódnak a küllőkhöz. Ezek tartják a nehéz talpat. A küllők és a karfák csatlakozásánál a tengelyben





27. ábra
Járószín csillaggerendázata a kötőgerendákkal és a nagykerék tengelyével. Tonka-féle szárazmalom (Szarvas, Békés m.)

28. ábra
A járószín-keréngő sátor és a malomház csatlakozása

fellépő csavarónyomaték repesztő hatását csavarral megszorított vaspántok (szarvaspántok) gátolják.

A járókerék talpát 12 db 10×17 cm-es tölgyfából faragott ívdarabok alkotják. A talpelemek a küllők felett illeszkednek, közel 95 cm hosszú szalagvas (ráfvas) gyámolítással, amit három 8 mm átmérőjű csavar fog össze. A talpak a keresztfák (küllők) végeire támaszkodnak; illesztésük mindig a keresztfák végeire esik. A ferde lapolással illesztett talpak alatt 95 cm hosszú, talpszélességű bevágással illesztett alátét kerül. A talpat 1–1 faszög rögzíti az alátéthez. Ezenkívül a talpak alsó-felső lapján kihegyezett és ácskapocsszerűen a talpakba vert szálvas csatlakozik három csavarrögzítéssel.

A talpak végei eredetileg – így más malmokban, pl. a vámosoroszi szárazmalomban is – egymásra helyezkedtek.

Ezáltal a fogak nem azonos síkban forogtak. A ferde fogsorok az orsó csöveit nem egy helyen érték — ennek következtében megnövekedett a kopási felület — így tovább tartottak a csövek.

A járókerék átmérője a fogak külső érintőkörén mérve 13,26 m. Kerületén a forgássíkban radiálisan 420 db 8 cm kiülésű, egyenként 28 cm hosszú akácfából készült fog helyezkedik el. A fogak között 5,5 cm távolság van. A talpfából kiálló rész a fog feje, koptatórésze. A fogak szárai a talpon keresztülnyúlnak, és a talp belső érintőjénél egy-egy vasszöggel rögzítettek. A radiális fogazaton kívül még állófogazatú járókerekek is épültek. Különösen Nyugat-Európában terjedt el ez a rendszer. Ez esetben azonban a járókerék talpmagassága a padlószinttől 1,20—1,80 magasságban helyezkedik el, mert a vonóállat a kerék alatt körbejárva húzza a kereket. A járókerék fogazata az alkalmazott áttételrendszertől is függött. Ott, ahol a munkaeszköz forgássíkja megegyezett az áttétel és a járókerék forgássíkjával, a radiális fogazatot építették. Ahol pedig az áttétel forgássík-változással járt, a kerék forgássíkjára merőleges fogazatot alkalmaztak.

Radiális fogazat esetén — így a szarvasi szárazmalomnál — a keréktalp a padlószinttől 1,00 m magasságban helyezkedik el. A járókerék tengelye alul két 150 cm és két 160 cm hosszú, 12×17 cm keresztmetszetű gerendából összerótt, rámára fektetett hídgerendán (bálványtalp) áll. A hídgerendát tölgyfából faragták. Közepébe 12×12×9 cm kovácsoltvas perselyt vésték, amelyben féltojás nagyságú csapágyperselyben, közel félgömb alakú bemélyedésben, acélcsapon forog a tengely. A perselylap alá homokot vagy salakot tesznek, és vasékkel szorítják a hídgerenda vájatába. A perselyt két darabból, csavarral összefogott deszkalappal (porvédővel) fedik le. A hídgerendát mindkét végén — ahol a rámára felfekszik — két-két ék támasztja alá. Ezzel állítják a járókerék síkjának magasságát.

A tengely felső csapja a járomgerendák közé fogott kapcsológerendába illesztett perselyben forog. A járomgerendázat fiókszarufa vastagságú, és egymástól 8 cm-re fekvő párhuzamos gerendapárból áll, végeikkel egy-egy főszarufához illeszkednek. Középen — a kihajlás megakadályozására — merőleges gerendapár rögzíti másik két főszaruhoz. A járomgerenda süllyedését — függőleges irányú állí-



29. ábra
A nagykerék tengelyének alsó része (Szarvas, Tonka-féle szárazmalom)

tását – pedig a csillagházhoz kapcsolt vascsavarfüggesztéssel egyenlítik ki. A járomgerendák között csavartengelyen elfordíthatóan helyezkedik el a kapcsológerenda. Ennek megemelésével a járókerék tengelye félrebillenthető, úgy, hogy a kerék talpa egyik oldalon a padlózatot érinti, másik oldalon mintegy 170 cm-re emelkedik fel. Így tudják a vonóállatot a küllők közé vezetni. A kapcsológerenda a csigaház egyik gerendájába vésett csigán átvetett vékony kötél segítségével kezelhető. A kötél vége a keringő bejáratánál a koszorúfába erősített karikához van kötve.

A bálvány felső részét is a süllyedésnek megfelelően lehet állítani. A sátor, valamint a bálvány egyenlőtlen süllyedése miatt, a ki- és bekapcsolás biztonsága érdekében, a vízszintes irányú beállítást páros ékekkel végzik. A süllyedésből adódó függőleges utánállításra a járomgerendától a csillagházig futó anyáscsavarral végződő felkötővas szolgál. Ugyanezt segíti elő a bálvány alatt levő ékekkel emelhető vagy süllyeszthető talpgerenda is (29. ábra).

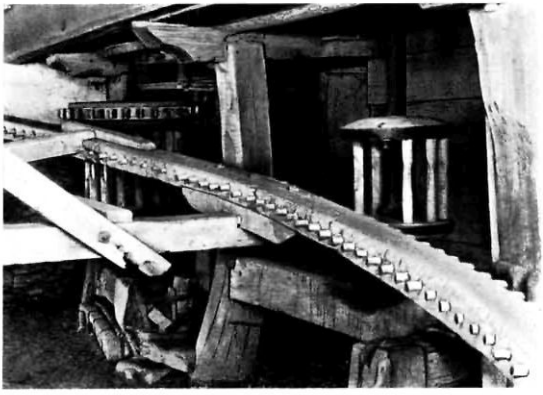
A talpfák küllői közé fogták a vonóállatot. Egyik küllőre villás ágú vonófát erősítettek. Az ágak végén levő hámfához fogják a lovakat. A kettős huzatófa mögötti küllőközben helyezkedik el az egyes huzatófa egy hámfával, a harmadik ló befogására.

A járókerék rendszerint az óra járásával ellenkezőleg forog. Átlagos fordulati sebessége 2 ford/perc. Egy pár lóval 3 óra hosszáig húzatnak, másfél óra húzás után néhány perces pihenővel.

A malomház szénporos téglából épült, tapasztott falazattal, sátortetővel. Eredetileg két járószín tartozott hozzá. A malomház is nagyobb volt, és két egymáshoz kapcsolódó malomház között raktár állott. A malomház két végéhez csatlakozott egy-egy járószín. Később az egyik járószínt lebontották, ezt követően pedig a hozzátartozó malomházat és a hozzátartozó raktárat bontották le, és a meglevő malomházat is megrövidítették.

A malomház tetőszerkezetét 7 pár, egymástól 1,00 m távolságra elhelyezett szarufa tartja. A belső tér egy része padlásolt.

A malomházban bonyolódik a technológiai folyamat. Itt helyezkedik el a kőpadon az őrlő és hántoló munkagép. A kőpadot akácfából és tölgyfából faragott 160 cm magas, 20–25 cm-es oszlop tartja. Az oszloppárokat híd-



30. ábra. Járószín malomház felőli része a nagykerékkel és az orsókkal (Szarvas, Tonka-féle szárazmalom)

gerendák fogják össze. Ezek tartják az 5,65×1,50 m-es vastag tölgyfa deszkából rótt kőpadot. A kőpad szintje 1,20 m magasan áll a padlószint felett. Elején fenyőfából készült 59 cm magas korlát van. A kőpad alja elől bedeszkázott, a járószín felőli oldala nyitott.

A kőpadon helyezkedik el a kásahántoló- és a darálókő. Alattuk a járókerékhez kapcsolódó orsók (30. ábra). A járókerék radiális fogazata a köleshántolókő függőleges forgástengelyű nagyorsójába illeszkedik. A nagyorsó két szilfából faragott, 60 cm átmérőjű, 4 cm vastag korongból és a korongok szélére illeszkedő 16 db, egyenként 52 cm hosszú, 4 cm átmérőjű somfából faragott csőből áll (erre somfát használtak, mert az kemény és simára kopik, a súrlódása kisebb). A csövek távolsága megegyezik a járókerék fogközeivel. Az orsó felső 70 cm átmérőjű részében 32 db akácfából készült fogat helyeztek el. A fogak radiálisan, 6 cm-re állnak ki a talpból. A két korongot 3 db négyszög keresztmetszetű hosszú szárú anyás vascsavar fogja össze. Mindkét korongot melegen ráhúzott vasabroncs szorítja össze a repedés és a csövek kihullásának meggátlására.

A nagyorsó korongjait faékek rögzítik a 140 cm hosszú, felső végén 5×5, alsó végén 4×4 cm-es kovácsoltvas ten-

gelyhez (szálvashoz). A tengely alsó vége 140 cm hosszú, 18×25 cm keresztmetszetű tölgyfából faragott, talpgerendába rögzített perselyben forog. A perselyt – mint a járókerék tengelyénél – itt is porvédő takarja. A talpgerenda végei egy-egy 45 cm magas segédoszlop kengyelébe illeszkednek, ezáltal magassága és oldalozó helyzete ékekkel szabályozható.

A nagyorsó fogai a kisorsó csöveibe kapcsolódnak. A kisorsó a hántolókő tengelyére (szálvasára) van rögzítve. A szálvas méretei hasonlóak a nagyorsóéhoz; hossza 115 cm, felső része 5×5, alsó része 4×4 cm-es kovácsoltvas. A kisorsó korongjai 25 cm átmérőjű, 5 cm vastag kőrisfából készültek. Közöttük 8 db somfából faragott, 33 cm hosszú csövekkel. A tengely alsó vége 120 cm hosszú, 20×18 cm szelvényű tölgyfából bárdolt, hídgerendába rögzített perselyben forog. A hídgerenda egyik vége a kőpadtartó oszlopba mozgatható csapolással illeszkedik. A csap alatt emelőékek vannak. Másik vége keresztgerendán fekszik. A keresztgerenda egyik vége 1,00 m magas segédoszlop kengyelében mozog. Alatta ékek vannak. Másik végét egy függesztőkonzolhoz kapcsolódó 26 cm hosszú szárnyas facsavar tartja. Ennek segítségével lehet a követ állítani (emelni).

A kisorsó tengelye keresztülhalad a vitorladobon. A dob átmérője 96 cm, magassága 26 cm. Benne a szálvashoz csavarral rögzített két, egymásra merőleges, 46×21 cm nyárfadeszkából összeállított vitorla.

A vitorladob felett helyezkedik el a négy ékkel rögzített padkő. A padkő használt őrlőkőből készült, közepén a kőlyukba 18 cm átmérőjű – két csőtéglához hasonló – a faragott szilfából készült csapágyat (tőkét) helyeztek. Ebben forog a szálvas hengeres nyakrésze. A szálvas nyakrészére olajozott kenderkócot csavarnak, amit a tőkéhez csavarozott két fémtárcsával szorítanak le, hogy a por ne hulljon a csapágyba.

A padkőre építették a kőalját. A kőaljat állati szőrrel kevert agyagból készítik, három egymásra hordott rétegből. Felszíne a közepe felé tányérszerűen kiképzett.

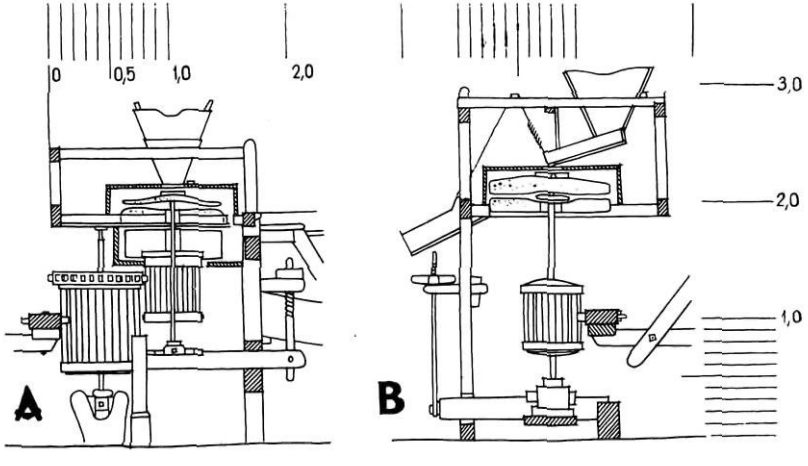
A kőalj felett a szálvasra nehezedik a felső forgókő; átmérője 98 cm, vastagsága középen 8 cm, súlya kb. 115–120 kg. A kő közepén 20 cm átmérőjű lyuk helyezkedik el a keresztvas számára, amely a szálvas fejszerű kiképzéséhez illeszkedik.

A *forgókő* alsó felületén középről kiindulva bevágások futnak a kő széléig a kövek közé kerülő mag sodrására és a levegő vezetésére, valamint a kő kötésére.

A kőalj felülete és a forgókő forgássíkja párhuzamos. A forgókő forgássíkjának a szálvasra merőlegesen kell állnia, hogy a kő emelésével a két kő közötti távolság minden felszíni pont között azonos legyen (a beállítás technológiáját ld. Nagy Gy.: Utolsó működő szárazmalom c. idézett munkájában).

A köveket fenyőfából készült 112 cm átmérőjű dob (kéreg) fogja körül. A dongákból álló kérget két vasabroncs fogja össze. A kéreg tetején garattartó keresztfán helyezkedik el a garat, alatta az adagoló kisgarat, amelyet a kőpad elejére futó zsinórral lehet szabályozni (31. ábra).

A kőpad másik munkagépe a lisztelő- vagy daráskő. Mint a hántolókőnél, itt is az energiát a nagykeréktől orsó veszi át. Csakhogy a daráskő orsója közvetlenül kapcsolódik a nagykerékhez. Az orsó tengelye 5×5 cm négyszög keresztmetszetű kovácsolt vas. Erre rögzítik merevítőékek segítségével a két 42 cm átmérőjű, 5 cm vastagságú koron-



31. ábra. Munkagépek felmérési vázlata a szarvasi Tonka-féle szárazmalomban
A köleshántoló, *B* daráló

gok közé fogott 11 db 45 cm hosszú, 4 cm átmérőjű, somfából faragott csövekből álló orsót. A csövek közül három kiemelhető. Ezáltal megszüntethetők a nagykerék fogai, és az orsók csövei közötti illeszkedés nélkül siklanak át a kisorsó csövek nélküli részén. Az orsó tengelye 175 cm hosszú, 20×30 cm keresztmetszetű, tölgyfából faragott hídgerendába vésett perselyben forog – a hántolókőhöz hasonlóan – porvédő deszkaborítással ellátott perselyben. A hídgerenda egyik vége emelőcsavarral emelhető. Ezzel szabályozzák a kövek közötti távolságot, vagyis az őrlemény finomságát. Minél nagyobb a kövek közötti távolság, annál durvább az őrlemény. A szálvas vízszintes szabályozását pedig ékekkel végzik.

A kőpadon két szorítógerenda közé ékelt kő – a padkő – fölött forog a felső (darás) kő. A szorítógerendák és a padkő közét csirizes kenderkóccal tömítik, ékekkel rögzítik. A padkő közepén a szálvas csapágya helyezkedik el a hántolókőnél ismertetett megoldással. A szálvasra erősítve, a padkő tányérszerű mélyedésében forgó, S-alakú két kotróvilla forog az őrölni való továbbítására.

A darálókő 102 cm átmérőjű, 16 cm vastag, középen 20 cm átmérőjű furattal. A felső kő alsó síkjában 45 cm hosszú, 16 cm széles és 3 cm vastag keresztvas illeszkedik. A keresztvas közvetlenül az orsó tengelyéhez kapcsolódik, így a tengely emelésével a felső követ is lehet emelni. A kő és a keresztvas közét olvasztott timsóval öntötték ki. A hántolókőnél csirizes kenderkóctömítést használtak, mert a gyorsabb forgás esetén fellépő dinamikus igénybevételnek a timsó nem felel meg, máshol ólommal öntötték ki. A daráskövet kotrófüllel ellátott ráf fogja körül, amely forgás közben a kő és a kéreg között összegyűlt darát a lefolyónyílásba kotorja. A padkő mellett 20×20 cm lefolyónyílás van. A kő fordulati sebessége 120 ford/perc. A kőpárt kéreg fogja közre. A fenyőfából készült kéreg átmérője 15 cm, magassága 27 cm. Rajta helyezkedik el a 140 cm hosszú, egymástól 54 cm távolságra levő párhuzamos keresztgerendákkal összekötött garattartó. A garattartó keretébe mélyed a nagygarat, amelynek alsó nyílása előtt lengőrögzítéssel lóg a zsinórral szabályozható lejtésszögű kisgarat. A garattartó keresztfa egyik gerendájához csavarozzák mozgatható kötéssel a rázófát, amelyet a kőlyuk bütyökkel ellátott ráfja forgás közben mozgat. A zúzófa a



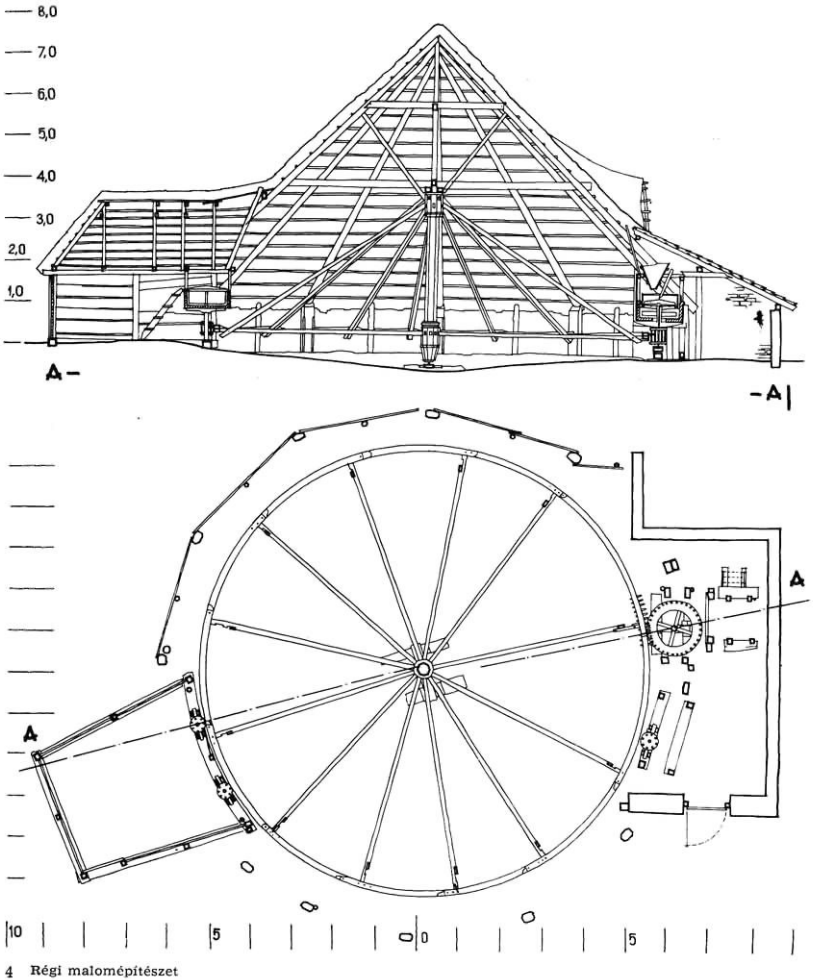
32. ábra
Malomház belseje a szarvasi Tonka-féle szárazmalomban, 1933. (Foto: Néprajzi Múzeum negatívtára)

kisgaratot tartja állandó vibrálás alatt, hogy a szemes őrölnivaló egyenletesen görögjön rajta keresztül, az adagolás egyenletes legyen.

A szarvasi szárazmalmon kívül egyik legtanulságosabb fennmaradt emlékanyagunk a vámosoroszi szárazmalom. (33. ábra). Mivel ennek mechanikai berendezései és épületszerkezeti megoldása csaknem teljesen azonos a szarvasi szárazmaloméval, leírására nem térünk ki, de felmérési rajzát bemutatjuk. Így mód nyílik arra, hogy megismerjük két tájegység azonos malomtípusának kialakítását és a szerkezeti részmegoldásokban rejlő egyező és eltérő sajátságokat. Az összehasonlítás révén szembetűnő az alföldi malomtípus és a következőkben ismertetésre kerülő dunántúli szárazmalom közötti különbség.

A járószínes szárazmalmokon kívül épültek közös energia-munkaterű malomházak is. Ezekben az energiafelvevő szerkezet a malomházban helyezkedett el. Ilyen két olajütő szárazmalom működött Mekényesen még a század negyvenes éveiben. Egyik, a falu Loren nevű részén levő, 1946-ig működött; a másikat, a falu felső részén épült Schmidt-féle malmot, 1946-ban állították le. Ez a malom a falu 219. sz. telkén állt (34. ábra). A telek körülépített udvaros, az utca felől nyitott. A malom alacsony, a lakó-

33. ábra
A városoroszi szárazmalom felmérési rajza (Szaboles-Szatmár m. Felmérte: dr. Vargha László, Gillyén Nándor, Ott Éva 1953.)

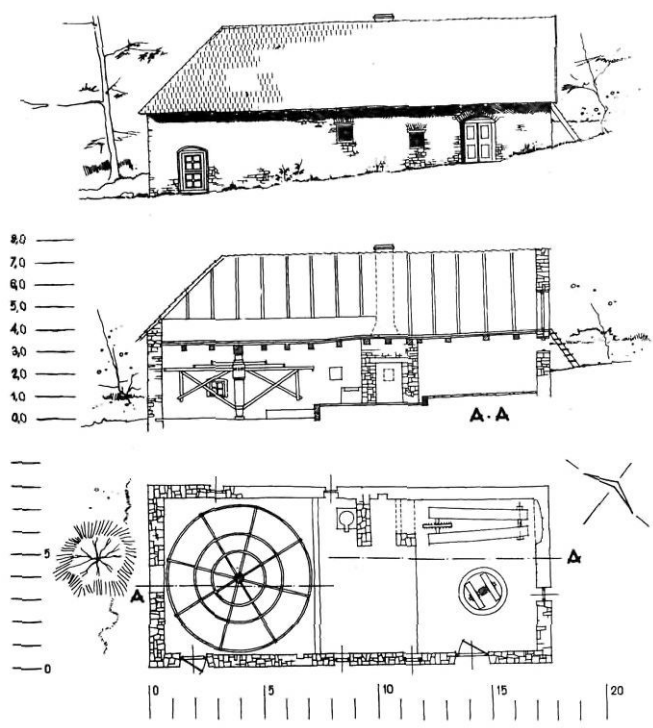


4 Régi malomépítészet

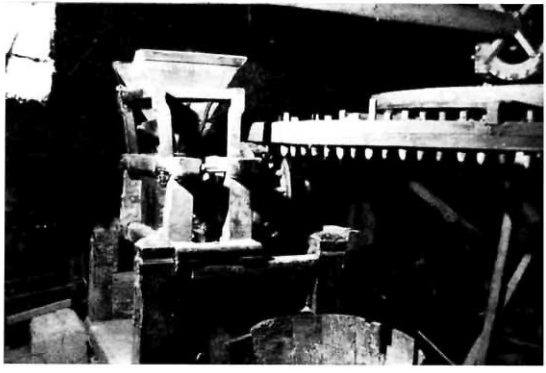
épületeknél jóval szélesebb, fehérre meszelt, alul kék színűre festett lábazattal épült, vertfalú, nyeregtetős épület.

A malomházban két 25×25 cm-es, 15,80 m hosszú mestergerenda helyezkedik el, egymással párhuzamosan. Az egyiket – az építés után jóval később –, mivel erősen lehajlott, faragott oszloppal alátámasztották. Az oszlopot díszítő szándékkal megfaragták. A falon és a mestergeren-

34. ábra
A mekényesi szárazmalom
felmérési rajza
(Baranya m.
Felmérte: Tillai Ernő)



35. ábra
A mekényesi szárazmalom járókereke és darálóhengere



dákon 22 db 20×20 cm-es, egyenként 20,74 m méretű fenyőből faragott fiókgerendák fekszenek. A fiókgerendák végeibe illeszkednek a függesztett fedélszéket képező szarufák. A héjazat cserépből készült.

A malomházban a nagykerék foglalja el a legnagyobb helyet. Tengelye rövidebb, mint a járószínes malmokban levőé. A kerék talpa a tengely felső harmadában levő karfákra (küllőkre) támaszkodik. Két sorban 6 – 6, egyenként 4,35 m hosszú, 12×6 cm-es karfa helyezkedik el. A tengely alsó végétől 50 cm magasságban 12 db, 4,35—4,50 m hosszú, 12×6 cm-es ferde karfa nyúlik ki. A ferde karfák felső vége a vízszintes karfákhoz illeszkedik. A nagykerék 12 db tölgyfából faragott talpból áll. A talpakat egy-egy csavarral a karfákhoz rögzítették. A karfák végei alátétre támaszkodnak, amit 4 – 4 anyáscsavarral, 8 – 10 faszeggel kötnek össze. Minden talpívben 34, a kerékbe összesen 408 akácfából faragott, a nagykerék forgássíkjára merőleges, lefelé álló fog illeszkedik. A fogak 23 – 30 cm hosszúságúak, fejrészük 5 – 7,5 cm hosszú és 3,5 cm széles (35. ábra).

A keréktengely (bálvány) alul vascsapban végződik, és lehorgonyzott talpgerendába illesztett csapágyban forog. Felső vége a mestergerendákhoz kapcsolódó gerendapár közé fogott csapágyba illeszkedik. A felső csapágy alatt, a

bálványon, szíjtárcsa van. Ebben a nagykerékben nem a küllők közé fogják a lovat – a ló a nagykerék alatt jár –, mert annak forgássíkja a padlószint fölött közel 2 m-re helyezkedik el. A hámfát a küllőkhöz csavarozott függőleges gerenda tartja. Két húzatóhely van, ahol a lovak húznak, a talpakat alátámasztó ferde karfákat magasabbra ékelték a nagybálványba. A nagykerék a zúzóhenger orsójához kapcsolódik. Itt a magok összezúzására henger szolgált. A henger gerendavázra erősített, vaskeretbe ágyazott rézcsapágyakban forgott. A hengerek hossza 27 cm. Távolságukat egymástól vascsavarral szabályozták. A henger négy oszlopra helyezett hídgerendázaton nyugszik. Felette a tartógerendavázba csapolt vázon helyezkedik el a garat. Alul pedig a hengert tartó oszlopok között az őrlemény összegyűjtésére szolgáló láda áll.

A malomház technológiai sorrendben másik fontos berendezése a pörkölőkatlan. Vályogból és téglából épített 100 cm hosszú, 95 cm széles és 75 cm magas, hosszirányban lejtő katlanon kör alakú, 70 cm átmérőjű vastepsi helyezkedik el. A tepsi közepe tányérszerűen mélyül, pereme 9 cm; a katlan oldala felől 15 cm széles, 20 cm hosszú csurgója van. Ezen kaparják ki a forró, megpörkölt anyagot. A pörkölődő magot a nagytengelyről hajtott keverő keverte. A tepsiben egy 95 cm-es, a függőleges vastengelyre erősített, 65 cm-es ujjnyi vastag négyszögletes keresztmetszetű keverőszárny forog. A keverőszárnyat a nagytengelyről szíjhajtással forgatták. Mivel a keverő és a nagytengely között igen nagy távolság volt, a fiókgerendákra szíjtartó görgőket szereltek, s ezen futott a hajtószíj.

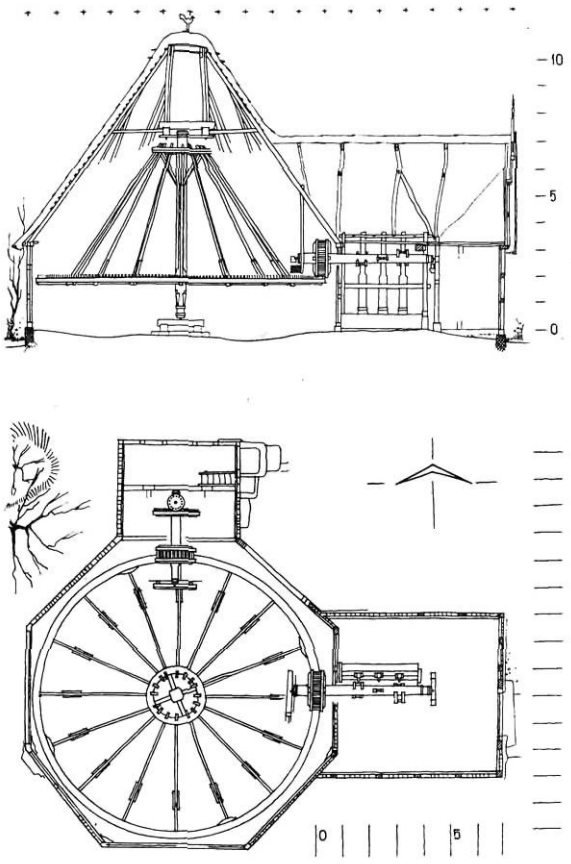
Harmadik lényeges berendezése ennek a szárazmalomnak a prés. A prés vízszintes síkban mozgó, olló módjára nyíló gerendapár. A két, tölgyfából bárdolt 50×45 cm keresztmetszetű, 6,13 m hosszú szorítógerenda egyik végükkel a 3,25 m hosszú, 30×20 cm, tölgyfából készült talpgerendán fekszik. A súrlódás csökkentésére a talpgerenda közepére kis keresztmetszetű hajlított gömbfát szegeltek, ezen csúsznak a szorítógerendák. A talpgerendába 2 db 54, illetve 57 cm magas, 24×25 cm vastag cölöpöt ékeltek. A cölöpökhöz feszül préseléskor a szorítógerendák vége. A szorítógerendák kerek felőli végeit vaspánt szorítja össze, és a csavarral rögzített kampós tartóvassal a fiókgerendára fektetett kiváltóra függesztették.

A szorítókeréknek egymásra merőleges 2 pár keresztküllője van. A küllők 2,10 m hosszúak, 10×10 cm vastagok. A küllőpárokat 16–18 cm-re helyezték el egymástól. A kerék talpa négy darabból áll. A talpakban 20 fog; egyik oldalon 10, másik oldalon szintén 10 kapaszkodó fogantyú. A kerék tengelye csavaros, a talp földbe süllyesztett.

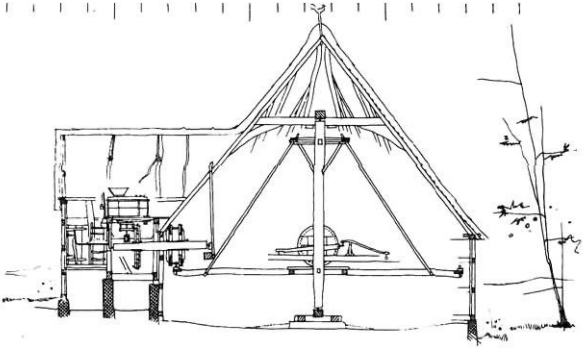
A szárazmalmok leginkább őrlő- lisztelőmalmok voltak. Ezenkívül építettek hántoló- és mángorló-, valamint törőmalmokat is. Járókerekes szárazmalmokat építettek őrlésre (lisztelő), hántolásra (köleshántoló), gubótörésre (heregubótörő), olajütésre (magtörő), kendertörésre. Ennek megfelelően kőrendszerrel és kalapácsokkal működő szárazmalmok léteztek. Őrlésre – hántolásra forgó-kőrendszerrel működő; olajütésre, kendertörésre kalapácsos malmokat építettek. Gubótörésre mindkét típust alkalmazták. A kalapácsos rendszerű, járókerekes szárazmalom valószínűleg hazánkban is ismert volt. Tárgyi emlékanyag azonban nem maradt fenn. Írásos feljegyzésekben találunk utalásokat, de ezekből nem rekonstruálható a malom szerkezeti megoldása, legfeljebb működési elvére kapunk némi tájékoztatást.

Nem lehetett elterjedt malomtípus, mert levéltári adatokban is igen ritkán elvétve szerepel. Leginkább kendertörésre alkalmazzák. Hivatkozásokban főleg azokon a vidékeken fordul elő ahol a kenderfeldolgozás jelentős helyet foglal el házi és kézműiparban. Ezeket a malmokat állati erővel működtetik, lovat, öszvért használnak a vontatáshoz.

Kedvező lehetőséget nyújt a hazai kalapácsos szárazmalmok szerkezetének tanulmányozásához a nyugat-európai, még fellelhető hasonló tárgyi emlékanyag. Mivel közép-európai és a nyugat-európai kendertörő és az őrlőmalmok között működési elvet tekintve alig van kimutatható különbség, legfeljebb szerkezeti megoldásban jelentkezik eltérés. A malom gépi berendezése és a malomház kialakítására elfogadható tájékoztatást nyerhetünk. Ilyen szárazmalmot mutat be Anders Jespersen: Report on Watermills 1957. III. c. munkájában (36. ábra). Érdekessége e malomnak, hogy a járomkerék vertikális fogazatú. Így a közlőmű egyszerű megemelésével az átvitel megszüntethető. Másik érdekessége, hogy feltehetően a járókerék vontatása a kerék alatt történhet, mert az egyébként pontos felmérési rajzot közlő ábrázolásból nem derül ki a küllők egyenletes elosz-

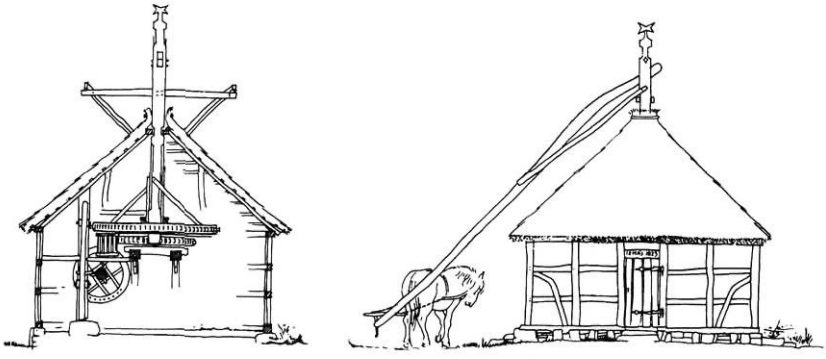


36. ábra
Járókerék alatt vontatott gabonaőrlő — kendertörő szárazmalom felmérési rajza (Németország, Kniendorf, épült 1797-ben. A. Jespersen: Report on Watermills)



tása miatt a vontató állat befogásának a helye. Mivel a küllők között a talp közelében csak 2 méter távolság van, ami kevés a mozgó állatnak, valószínű az előbbiekben ismertetett mekényesi szárazmalom vontatási elvén működik ez a malom is. Meglepő, hogy nem több a padlószint és a küllők síkja közötti távolság sem, amiből arra lehet következtetni, hogy alacsony – poni – lovakkal vontathatták. Tudunk ugyan emberi erővel hajtott járókerekes szárazmalomról is, de ez esetben a járókerék forgósíkja és a padlószint között derékmagasságnyi távolság van, hogy öllel, karral maga előtt tolhassa a körbejáró ember a küllőt. A Jespersen által bemutatott malom 1797-ben épült. Rövid jellemzésében lómalomnak nevezi, következésképpen el kell fogadni energiaforrásként az állati erővel történő vontatást.

Figyelmet érdemel azonban, hogy ebben a szárazmalomban őrlő és kendertörő berendezés épült. Az őrlőberendezés és a kalapácsrendszer nálunk is jól ismert és alkalmazott megoldást tükröz. Egy másik igen különös szárazmalomtípust mutat be A. Jespersen előbb idézett munkájában. Ez a külső járórudas malomtípus számunkra teljesen ismeretlen (37. ábra). Ez az 1823-ban épült lentörő malom négy kalapáccsal működő külső vontatású kalapácsmalom. Gépi berendezése kevésbé meglepő, mint inkább a szerkezet



és az épület kapcsolata. A függőleges nagytengely tető feletti részére ható forgónyomaték és oldalirányú erőhatások eredőjét az épület vázszerkezete hordja. Méginkább meglepő a nagytengely és a tető – a héjazat – szerkezeti kapcsolata, ami alig lehetett tartós és beázásmentes. Valószínű, hogy felmérés-ábrázolási tévedés is közrejátszik, mert az 1946-ban felmért közel egy és negyedszázados malom lényeges szerkezeti eleme az ábrázolásból lemaradhatott. Feltehetően a nagytengely tető feletti részén a héjazat fölé simuló, a tengelyhez rögzített és azzal együtt forgó deszkából, bőrből vagy egyéb anyagból készítve palást (csonkakúp) védhette a beázástól a malom berendezését. A közlés így is figyelmet érdemlő. Hasonló megoldásokkal csak a vízemelő és bányaemelő berendezéseinknél találkozunk.

37. ábra
Malomház körül forgó, vonórúddal hajtott szárazmalom felmérési rajza, Nyugat-Európából
(A. Jespersen: Report on Watermills)

A VÍZ MOZGÁSENERGIÁJÁT HASZNOSÍTÓ MALMOK, VÍZIMALMOK

VÍZIKEREKEK

A technikai ismeretek bizonyos fokán lehetőség nyílik a természet mozgásenergiájának felhasználására. Elsősorban a víz mozgásenergiájának felismerése nyújt tág teret az emberi és állati erő helyettesítésére. Feltehetően a korai virágzó vízkultúrával rendelkező népeknél fejlődik ki a víz mozgásenergiájának hasznosítása. A főníciaiak és egyiptomiak már ismerik az öntözőkereket. Tyrus vízellátását szolgáló víztározó medencék túlfolyóinál a főníciaiak hat malmot építettek.[1] Európában valószínű a törökök előnyomulása miatt Trákiába és Kelet-Ruméliába telepített szíriaiak hozzák át.

Néhány antik író már vízi erővel hajtott gabonamalmokról tesz említést. Közöttük a kisázsiai Amasiából származó Strabo, aki Geographica XII. c. munkájában írja, hogy i. e. 120–63-ig „Cabiraban volt Mithridates királyi vára és a vízimalom". Másik forrás a thessalonikéi Antipaternek – aki feltehetőleg Cicero kortársa volt – egyik epigrammája, amelyben a vízimalom feltalálását üdvözli. Mindezek azonban a víz mozgásenergiájának technikai hasznosításán túl semmiféle felhasználásmódot, szerkezetet nem közölnek. Többet nyújt már Marcus Vitruvius Pollio római építész és mérnök Architectura c. munkájában, aki X. könyvében részletes műszaki leírást közöl egy római vízimalomról. „Ugyanúgy (mint a folyóba merülő kerekeknél) működnek a vízimalmok is, amelyeknél egyébként minden ugyanolyan, csakhogy a vízikerék van felszerelve. Ez egyszerre forog a lapátkerékkel, ugyanabban az irányban. A fogaskerékbe kapaszkodóan van egy második kisebb, vízszintes helyzetű fogaskerék, amely álló tengelyre van felszerelve, ennek felső végén levő vasból készített dupla fecskefarokszerű kiképzése nyúlik be az őrlőkbe. Így a fogaskerék fogai, azáltal, hogy a forgattyú csapjaiba belekapaszkodnak, a

malomkövet forgásba hozzák. A gépezet felett függő tölcsér a gabonát állandóan a malomkövekhez tereli és e körülforgatás révén szétzúzódik".

Ebben a Vitruvius által szemléletesen leírt római vízimalomban felismerhető nemcsak az egész középkoron át, hanem az újkorban is és a XIX. sz. első feléig általánosan használt malomforma.

E leírás kétséget kizáróan meghatározza az energiafelvevő vízikerék helyzetét, az energiaközlő berendezést és a munkavégző szerkezet kapcsolatát. Létezett azonban már az ókorban ennél lényegesen egyszerűbb — energiaközlőmű nélküli — malom is, ahol a vízikerék és a kő ugyanazon a tengelyen volt, s mindkét elem vízszintes síkban forgott. Ezt a vízimalmot egyszerű technikai rendszere miatt fejlődéstörténetileg a legrégibb formának tekinthetjük. Rühlmann a horizontális vízikerék c. munkájában[2] írja: „Az őrlőmalom malomkövének szokásos mozgás módja, a vízikerék konstruálásának egyszerű elgondolásához vezetett, amely ennek a mozgásnak az értelmében, vagyis horizontálisan egy tengely körül forog." Bennet és Eldon History of Corn-milling c. könyvükben arra következtetnek, hogy Strabo előbb említett munkájában vízszintes síkban forgó vízikerékkel működő malomról ír. Ezek az állítások azonban nem nyújtanak megnyugtató magyarázatot a két energiafelhasználási mód korára és eredetére, s kétséget kizáróan nem bizonyítják egyik vagy másik ősibbségét. A vízszintes síkban forgó vízikerék további használatára enged következtetni — analógia alapján — a szélenergia hasznosításának kialakulása. Ezt az energiaforrást ugyanis előbb az arab-keleti technikai kultúrában vízszintes síkban forgó vitorlákkal kezdik felhasználni Európában, csak később terjed el és alakul ki a századunkban is ismert, közel függőleges síkban forgó vitorlarendszer.

Egyes kutatók a vízszintes síkban forgó víz- és szélenergia felvevő elemeket az ősi kínai kultúra termékének tekintik.[3] Mindez azonban kétséget kizáróan még nem bizonyított. Miután mindkét forma — a vízimalmoknál a XIX. sz.-ig Európa-szerte, a Balkántól Skandináviáig ismert — a vízszintes síkban forgó vízikerék a vízenergia felhasználásának egyik módját jelenti, nem kizárólag fejlődéstörténeti forma vagy kezdetleges technikai megoldás, amelyet más — fejlettebb és tökéletesebb — konstrukció kiszorít. Gya-



38. ábra
Vízszintes síkban forgó vízikerékkel működő malom rajza 1430-ból (H. Gleisberg: Technichgesichte der Getreidemähle)

korlati alkalmazása a malmokat kialakulásuktól pusztulásukig végigkíséri.

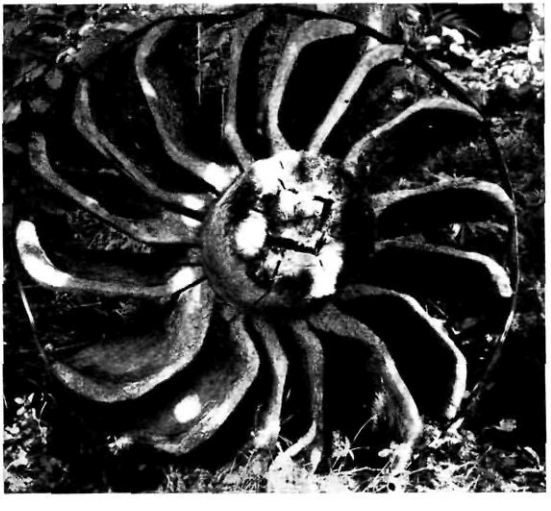
A legrégibb európai forrás 1430-ból a huszita háborúk Anonymusának képes kézirata, amely egy vízszintes síkban forgó vízikereket ír le és mutat be. „Item, vagyis egy vízimalom, amelynél a kerék lapjával a vízen nyugszik és a tengelye felfelé áll. Ez egy jó malom és nincs szükség fogaskerékre" (38. ábra). Érdekes, hogy Leonardo da Vinci vázlatai között leginkább vízszintes síkban forgó vízikerekeket találunk, ezek is kanál vagy legyezőformájú lapátokból állnak. Ezek az ábrák valószínűleg mintaképül szolgálnak későbbi kiadványokban szereplő technikai rajzokhoz is.[4]

Hegyvidékeken, gyors vízfolyású patakokkal átszőtt területen: a Balkánon, Jugoszláviában, Romániában még manapság is működnek horizontális vízikerekekkel hajtott malmok. Albániában, Olaszországban, az Alpokban, Spanyolországban, Portugáliában éppúgy, mint Írországban, Skóciában, Izlandon, Észak-Európában: Norvégiában, Svédországban, de Európán kívül is: Palesztinában, Kaukázusban, Dél-Amerikában – a víz mozgásenergiáját hasznosító malmok virágkorában – elterjedt volt.

1960-ban Romániában, Olténia területén, Stoiceni községben még működött két lisztelőmalom, vízszintes síkban forgó vízikerékkel. Ezek közül az egyik egy, a másik két kőpárral dolgozott. Vízikerekeik átmérője 1,62 m. A lapátszárnyak kanálformára faragott fűzfából készültek. A lapátok 32 cm átmérőjű agyba illeszkednek, egymás mellé csapolva. Az agyat a lapátok alatt és fölött vasabroncs szorítja össze (39. ábra). A kerék tengelye egyik malomban 30×30 mm kovácsolt szögvasból, a másik malomban 10×10 cm szelvényméretű tölgyfából készült. A tengely alsó vége vascsapban végződött, felső részéhez pedig a kő keresztvasa csatlakozott. A vizet közel 45° lejtésű szűk deszkacsatornán vezették a lapátok homorú felületére. A csatorna iránya mozgatható, így a vízsugár a lapátokra vagy a lapátokat elkerülve zuhan alá attól függően, hogy a kereket működésbe kell hozni vagy leállítani (40., 41. ábra).

A vízszintes síkban forgó vízikerekek energiahasznosítása igen alacsony fokú. Kétségtelen, a víz folyássebességének felfokozásával a forgássebesség kedvezően befolyásolható anélkül, hogy áttétel közbeiktatására szükség lenne.

Elterjedését és a különböző technikai korokat átfogó alkalmazását éppen e kedvező tulajdonsága magyarázza. A teljesítménynövelés kényszerítő hatása nyomán, valamint az öntözőkultúra technikai tapasztalatai révén a vízszintesen forgó vízikerekekkel közel egyidőben kialakul a függőleges forgássíkú vízikerekek rendszere. Annak ellenére, hogy a Vitruvius által leírt függőleges síkban forgó vízikerék energiáját közbeiktatott közlőmű segítségével tudja a vízszintes síkban működő munkagéphez továbbítani, már a kora *középkorban a legelterjedtebb energiafelvevő rendszerré fejlődik*. Némelyek úgy vélik, hogy a fogaskerékáttétel keleti találmány, és a római áttételes vízimalom feltalálása előtt az öntözéses vízkultúrával rendelkező népek már alkalmazták. A szórványosan napjainkig használt járgányos áttételes vízemelők kora azonban ismeretlen. Az ó-egyiptomi, illetve az ókori keleti öntözéses technika kizárólag merítőrúddal és vedres láncmerítővel dolgozik. A fogaskerekeket



39. ábra
Vízszintes síkban forgó, *kanadas lapátú vízikerék* (Románia, Stoiceni, 1960.)





40. ábra
Kanalas lapátú vízikerék működés közben (Románia, Stoiceni 1960.)

41. ábra
Siklapátos, vízszintes síkban forgó vízikerék (Dánia)

az egyiptomiak valószínűleg a görögöktől sajátították el. Arisztotelész ugyan 330 körül említést tesz fogaskerékről, azonban leírására nem tér ki. Sőt i. e. I. és II. sz.-ban az alexandriai Heron is használ fogaskereket.[5] A fogaskerékáttétel eredetét ezért inkább Görögországban kell keresni.

Tisztázatlan még a függőleges síkban forgó vízikerék eredete is. Vitruvius a vízemelő merítőkereket és a vízimalmot együtt említi. Sehol sem találunk azonban utalást arra, hogy Egyiptomban vagy másutt keleten ismerték volna a folyó által hajtott lapátos vízikereket, jóllehet i. e. 230 körül Philon ismertet egy csillag alakú kanalas kereket, amely egy merítőveder láncának hajtására szolgál.[6]

A vertikális vízikerékből, fogaskerékáttételből és forgómalomból álló kombináció kétségtelenül római találmány, míg ennek a kombinációnak egyes alkatrésze a fenti fejtegetések szerint valószínűleg görög eredetű. Sajnos Vitruvius malomleírásaiban hiányoznak a kövek, fogaskerekek és a vízikerék formájára vonatkozó adatok. Beck és Feldhaus kétségbe vonja, hogy a rómaiak a forgásátviteli áttételt, a fogaskerék kombinációit ismerték, vagy azzal rendelkez-

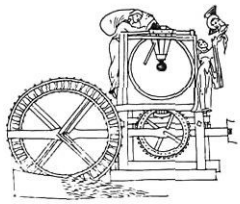
tek volna. Mások, pl. Jacobi[7] joggal utalnak arra, hogy már a legrégibb olasz és német Vitruvius kiadások (1511-, ill. 1548-tól) valószínű – egy már nem létező – antik ábra alapján ábrázolnak fogaskerekeket. Perdöntő azonban, hogy a római víllák és települések ásatásainál különböző malomalkatrészeken kívül római gabonamalom jó állapotban maradt áttételművét is napfényre hozták, amely kétségtelenné teszi, hogy ezeket a napjainkig használt közlőműveket már a rómaiak is használták a malmaiknál.[8]

A Vitruvius által leírt vízikerék a folyóvízbe süllyedő lapátokra ható impulzuserőt hasznosítja, vagyis a forgástengely alatt folyó víz mozgásenergiáját alakítja át forgó mozgássá – az egyenes irányú mozgást körmozgássá – forgatónyomatékká. Kevésbé bizonyított, hogy a forgástengely felett a kerék felső érintősíkjában vezetett víz impulzuserő hasznosítására történt-e kísérlet. Sagui említ ugyan felső hajtású gall-római malmokat Barbegalban i. e. II. és III. sz.-ból.[9] Állítását éppúgy, mint Stroch és Tegaue véleményét – miszerint az athéni Agorán i. e. V. sz.-ban felső hajtású vízimalmok léteztek volna – Hermann Gleisberg ellenbizonyítás nélkül kétkedve fogadja.[10]

Alul csapó vízimalom első ábrázolását az 1170 körüli időből ismert Hortus deliciarum-ban, Herrad von Landsperg főnöknő egyik lelki képes ábc-jében találjuk, amelyen nemcsak az alul csapott vízikerék, hanem a malom többi része: az áttétel, valamint a kőpár az etetőgarattal és a rázórúddal együtt világosan felismerhető (42. ábra). Ezenkívül Brüsszelből 1270-ből származó miniatúrán szintén egy alul csapott vízimalom ábráját látjuk.

A kerékre ható impulzuserő alapján kialakult rendszerek szerint ismeretes: forgástengely alatt hajtó (alul csapott), forgástengely felett hajtó (felül csapott) és a forgástengelyhez közel hajtó (derékba csapott) vízikerék.

A kora és késő középkorban az alul csapott hajtóművet ott is használják, ahol a felül csapott vízikerék alkalmazásának minden feltétele megvan. A felül csapott vízikerekek legrégibb ábrázolásai a Sachsenspiegel különböző kézirataiból (XVI. sz.) és Luttrell zsoltároskönyvéből (1340 körül) származnak. További felül csapott kereket láthatunk Konrád Kyser (1405) göttingeni Bellifortis kéziratában, valamint a buxheimi kolostorból való legrégibb keltezésű fametszeten, egy Christophorus ábrán 1423-ból.



42. ábra
Alul csapott vízikerékkel működő malom rajza 1170 körüli időkből, Herrad von Landsperg Hortus deliciarumából

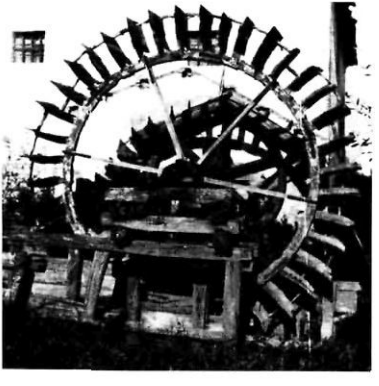
43. ábra
Egypereces, keresztküllős, nyeleslapátozatú vízikerék (Románia, Ákosfalva, 1958.)

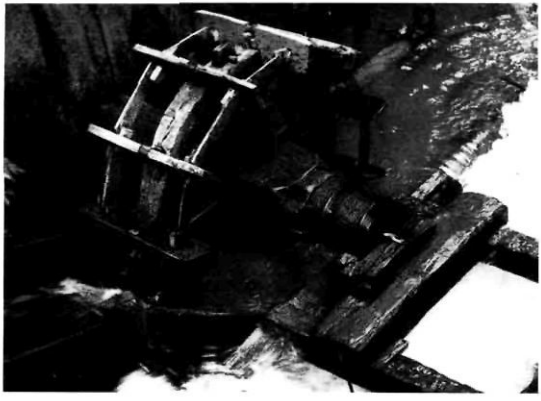
44. ábra
Egypereces, nyeles gyámolított lapátú vízikerék (Cseszreg, Zala m., 1951. Foto: Néprajzi Múzeum negatívtára)

A vízikerekek teljesítménye – az energia nagysága – a víz sebességével és tömegével, az ütközőfelület nagyságával, valamint a nyomatéki középpont (tengely) és a hatáspont (impulzuserő) közötti távolsággal arányos. A technikai fejlődés minőségi ugrásai során létrehozott újabb konstrukciók túlnyomórészt tapasztalati eredményeken alapulnak. Bár a görög tudomány kétségkívül már segítette kibontakozásukat, mégis a fizikai törvényszerűségek tudatos vizsgálata, a célszerű gyakorlati összefüggések kutatása, a reneszánsz gondolkodóinak munkája nyomán fejlődött ki. Leonardo: Tratto del moto e misura dell'aqua c. munkája korának természettudományi tapasztalatait gyűjti össze. „Ha egy meghatározott vízmennyiség egy vízikereket mozgat, és ha a víz nem növelhető sem mennyiség, sem pedig nagyobb esés, sem gyorsaság által, úgy az általa kifejtendő munka adott."[11]

A folyóvízzel hajtott vízemelő kerekek és ebből kifejlődő hajtóművek vízikerekei merülésből nyert ütközéssel működnek, tehát a víz mozgásenergiáját hasznosítják. Számos formai megoldását ismerjük ezeknek az „alul csapó" vízikerekeknek. Az egyszerű megépíthetőség miatt legel-







45. ábra
Egypereces, keresztküllős, kétoldalt gyámolított lapátú vízikerék (Románia, Dobra Sugag, 1960.)

terjedtebb a keresztküllős, egypereces, radiális lapátozású vízikerék (43. ábra). A lapátokat ékekkel rögzített villafák tartják a perec külső ívén. Nagyságukat a szükséges teljesítményigény határozza meg. A kerék átmérője 1,0 – 2,0 m, a lapátok 30 × 45 cm magasak és 45 – 50 cm szélesek. Torockón (Rimetea, Románia) 1958 októberében még működő lisztelőmalom vízkerekén 32 × 50 cm-es lapátokat alkalmaztak. Ezeket gyantatartalomban gazdag vörösfenyőből faragták. A tartóvillák anyaga tölgyfa, gyertyánfa. A villaszár középtáján vaskarika rögzíti a lapátot, ami egyben összetartja a villa szárait. A lapátok méretüknek megfelelő szélességű deszkacsatornába merülve állnak a víz folyásának útjába. Az ütközőfelületek nagysága éppen ezért korlátozott. Különösen szélességüket tekintve, mert a csavarónyomaték miatt a lapátszárak tönkremennek. Ezért az oldalirányban erősen túlnyúló lapátokat fogófákkal kötötték össze, ezáltal nemcsak méreteiben, hanem formailag is új keréktípus alakult ki (44. ábra). Különösen a sebes folyású patakok mentén igen elterjedtek voltak ezek a derékba csapó rendszerben épült, kis átmérőjű (1,2 – 1,5 m), széles (50 – 60 cm) lapátozatú vízikerekek (45. ábra).

46. ábra. Kétpereces, hajlított lapátú vízikerék (Pápa, Veszprém m., Pap-malom)

47. ábra
Kétpereces, hajlított lapátú ütközőlapos vízikerék (Tata, Komárom m., Miklós-malom)

Ennél összetettebb, de sokszorosan nagyobb teljesítményű a dupla páros keresztküllős, kétgyűrűs, radiális elrendezésű, széles lapátokkal ellátott vízkerék. A lapátokat egyszerű ékekkel rögzített „lapátkarok" tartják. A lapátkarok és a lapátok ívben hajtottak, és a vízfolyás irányára konkáv oldalukkal fordulnak. Ilyen vízkerékkel dolgozott pl. a pápai Mester-malom (46., 47. ábra). A lapátok igen gyakran „V" formájú vályút képeznek a perecek között. Lassabb folyású, de bő vízhozamú patakokon – ahol a víz felgyorsítása nehezebb – széles kerekeket építettek.





A perecek közét megnövelték, így a lapátok szélessége az 1,5 – 2,0 m-t is elérte. Ezeket a vízikerekeket a folyón keresztül épített gát elé, a folyóvízbe merítik, és a lapátok előtt a gátba vágott zúgóvágatokon keresztül vezetik rá a vizet (48. ábra).

Az alul csapó vízikerekek teljesítménye a folyóvíz adottságától – sebességétől, víztömegétől – és a kerék jellemzőitől – lapátfelületek nagyságától, formájától, a kerék sugarától – függ. A keréktengelyre jutó energiamennyiséget (teljesítményt) a kerületi erő (P) és a kerék nyomatéki rádiusza (R) adja meg. A kerületi erő nagysága a víz és a lapátok jellemzőiből számítható ki. Egy folyásirányra merőleges, álló ütközőfelületre ható erő (P) az impulzustétel alapján:

$$P = \frac{\gamma F}{g} c^2 ,$$

ahol γ a víz súlya kg/m^3, F az ütközőfelület nagysága, c a víz sebessége m/sec és g a nehézségi gyorsulás (9,81). Miután a kerületi erő nagysága a víz sebességének négyzetével arányos, a kerék teljesítménye a víz sebességének fokozásával növelhető legeredményesebben. Méretezés nélkül – pusztán gyakorlati tapasztalat alapján – épített vízikerekeknél minden esetben a folyókeresztmetszet csökkentésével érték el a vízoszlop sebességének növelését. Csak kivételes esetben és leginkább mérnöki tevékenység eredményeként épültek változtatható ütközőfelületű, lapátozatú kerekek. Az áramló víz keresztszelvényének csökkentésére leginkább szűkülő keresztmetszetű csatornákat alkalmaztak, mert könnyen építhetők és jó hatásfokúak voltak. Ismeretes, hogy a vízhozam ($Q = Fc$) a folyó bármely keresztmetszetében azonos ($Q_1 = Q_2$), ebből következik, hogy:

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{F_2}{F_1},$$

vagyis a keresztmetszet csökkentésével egyenes arányban növekszik az áramlás sebessége.

Alul csapó járókerék energiateljesítményének megismeréséhez vizsgáljuk meg egy felmért kallómalom vízikerekét. A kerék 0,46 × 0,30 m szelvényű csatornába 3,4 m/sec sebességű vízbe merülő 0,25 × 0,40 m ($F = 0{,}1$ m^2) méretű lapátokkal rendelkező, 1,02 m középsugarú nyeles lapát-



48. ábra. Merülő széles lapátú vízikerék (Románia, Arcani, 1960.)

kerék. A hajtóerő (P_K) nagyságát a munkasebesség függvényében fejezzük ki:

$$P_K = \frac{\gamma F}{g} c(c-u),$$

ahol a γ víz súlya kg/m^3, F az ütközőfelület, c a víz folyási sebessége, u a vízkerék kerületi sebessége és g a gravitáció. Mivel az impulzuserő legnagyobb értéke $u=0$ kerületi sebesség esetén mérhető, tehát az álló lapátokra ható legnagyobb erő (P_0):

$$P_0 = \frac{\gamma F c^2}{g} = \frac{10^3 \cdot 0{,}1 \cdot 3{,}4^2}{9{,}81} = \frac{11{,}56}{9{,}81} = 117{,}8 \text{ [kg]}.$$

A legnagyobb munkateljesítmény akkor lehetséges, ha az

$$u = \frac{c}{2},$$

vagyis

$$P_K = \frac{\gamma F c^2}{2g} = 58{,}9 \text{ [kg]}.$$

A tengelyteljesítmény $N = Pu$. Legnagyobb értékét az az u sebesség adja, amikor $\frac{dN}{du}$ differenciálhányados eltű-

nik, tehát $u=\frac{c}{2}$-nél. Így a járókerék legnagyobb teljesítménye:

$$N=\mu\frac{P_K u}{75}=0{,}8\,\frac{58{,}9\cdot 1{,}7}{75}\approx\frac{80{,}10}{75}=1{,}06\ \text{[LE]},$$

ahol μ a súrlódási tényező (0,8), P_K a kerületi erő és az u a kerületi sebesség. A kerék fordulatszáma ennél a teljesítménynél:

$$n=\frac{60u}{2r\pi}=9{,}55\,\frac{u}{r}=9{,}55\,\frac{1{,}7}{1{,}02}=\frac{16{,}23}{1{,}02}=15{,}91\ \text{[ford/perc]}.$$

Az alul csapott merülőlapátú vízikerekek energiateljesítményének megismerésére vizsgáljuk meg az Arkani községben (Románia, Olténia terület) működő, 1960-ban felmért kalló vízikerekét.

A vízikereket hajtó keresztgátba épített zsiliptábla alól kifolyó víz sebessége (c):
$c=\varphi 2g\ (H-h)=0{,}97\cdot 2\cdot 9{,}81\ \ (0{,}95-0{,}30)=3{,}46$ [m/sec], ahol φ (0,97) veszteségtényező, H vízmélység a duzzasztógát előtt és h a kontrahált szelvény mélysége. Ez esetben az $F\approx 1{,}42\cdot 0{,}22=0{,}31$ m^2 lapátfelületre ható kerületi erő (P_K), a teljesítmény legnagyobb értéke mellett:

$$P_K=\frac{\gamma F c^2}{2g}=\frac{10^3\cdot 0{,}31\cdot 11{,}97}{19{,}62}=189\ \text{[kg]},$$

a járókerék teljesítménye $(N)=P_K u$, a $\frac{c}{2}$ esetén:

$$N=\mu\frac{P_K u}{75}=0{,}8\,\frac{189\cdot 1{,}79}{75}=3{,}48\ \text{[LE]}.$$

A járókerék fordulatszáma (n) ennél a teljesítménynél:

$$n=\frac{60u}{2r\pi}=\frac{9{,}55u}{r}=\frac{9{,}55\cdot 1{,}73}{0{,}54}=30{,}5\ \text{[ford/perc]}.$$

A *kalapácsok működtetéséhez azonban meghatározott* fordulatszámra van szükség. Általában a kalapácsoknak két másodpercenként kell lecsapni. Mivel minden fordulat alatt kétszer emelkedik és üt egy kalapács, másodpercenként negyed fordulatot végez a járókerék, vagyis

$$n=0{,}25\ \text{[ford/másodperc]}.$$

A járókerék kerületi sebessége (u_0) ennek megfelelően:

$$u_0 = \frac{2\pi r}{4} = \frac{6{,}28 \cdot 0{,}54}{4} = 0{,}84 \text{ [m/s]}.$$

Már ismerjük a kívánt fordulatszámot, illetve a járókerék kerületi sebességét. Számítsuk ki a kalapácsok mozgatásához szükséges energiát (E). A kalapácsok a vízszinteshez viszonyítva 72° dőlésszögű síkban mozognak. Súlyuk egyenként 57,96 kg. A hátlapon fellépő súrlódás következtében az emelőerő (P_e) a következőképpen alakul:

$$P_e = P_m + P_s,$$

vagyis a kalapács tömege (P_m) és a súrlódás miatt szükséges erőtöbblet (P_s) összege határozza meg. $P_m = P \cos \alpha = 57{,}96 \cdot 0{,}951 = 55{,}12$ [kg], a súrlódás miatt szükséges erőtöbblet ξ (0,25) súrlódási tényező mellett[12]

$$P_s = \xi P \sin \alpha = 0{,}25 \cdot 57{,}96 \cdot 0{,}309 = 4{,}47 \text{ [kg]}.$$

Az emelőerő:

$$P_e = P_m + P_s = 59{,}50 + 4{,}47 = 59{,}50 \text{ [kg]}.$$

A kalapácsok működéséhez szükséges teljesítmény belső energiaigénye (N_b) az egyéb súrlódásból adódó energiaszükséglettől eltekintve, az emelési pont kerületi sebességével számítva ($U_e = 0{,}64$ m/s):

$$N_b = \frac{PU_e}{75} = \frac{59{,}50 \cdot 0{,}64}{75} = 0{,}5 \text{ [LE]}.$$

Közepes vízállás esetén ($H = 0{,}50$ m) a zsiliptábla alól kifolyó víz sebessége:

$$c_1 = \varphi 2g\,(H - h) = 0{,}97 \cdot 19{,}62\,(0{,}50 - 0{,}30) = 1{,}92 \text{ [m/s]}.$$

Az energiaigénynek (N_b) egyenlőnek kell lennie a műszaki hatásfokkal csökkentett külső teljesítménnyel (N_k-val):

$$N_b = \mu N_k; \quad \text{ebből} \quad N_k = \frac{N_b}{\mu} = \frac{0{,}5}{0{,}8} = 0{,}62 \text{ [LE]},$$

vagyis a kerületi erő $0{,}62 = \frac{P_K n}{75}$, amiből

$$P_K = \frac{75N_k}{u} = \frac{0{,}62 \cdot 75}{0{,}84} = 55{,}3 \text{ [kg]}.$$

Az ütközőfelület nagysága (F) a $P = \frac{\gamma F}{g} c(c-u)$ egyenletből:

$$F = \frac{Pg}{\gamma c(c-u)} = \frac{53{,}3 \cdot 9{,}81}{10^3 \cdot 1{,}92 \cdot 1{,}08} = 0{,}26 \text{ [m}^2\text{]}.$$

A merülési mélység pedig az ütközőfelületből számítva, az 1,42 m széles lapátok esetén:

$$F = ab; \quad 0{,}26 = 1{,}42b; \quad \text{tehát} \quad b = \frac{0{,}26}{1{,}42} = 0{,}18 \text{ [m]}.$$

Következésképpen közepes vízszintmagasság esetén a zsiliptábla alól kifolyó víz szelvénymagasságát úgy kell megválasztani, hogy a lapátfelület több, mint háromnegyed része merüljön az áramló közegbe. Minél magasabb a duzzasztott vízszint, annál alacsonyabbra kell állítani a *zsilipet; vagyis a kifolyó víz kontrahált szelvénymagasságának* változtatásával csökkenteni kell az aktív ütközőfelületet. Megjegyezzük, hogy a kifolyónyílás változtatásával változik a vízsugár sebessége, ami módosítja a kerék teljesítményét. Ez a különbség azonban nem jelentős, és a teljesítmény tájékoztató jellegű számításában elhanyagolható.

Szembetűnő, hogy a számítás nélkül, pusztán mesterről mesterre szálló gyakorlati tapasztalatok alapján méretezett vízkerekek teljesítménye mennyire megközelítette a malom működtetéséhez szükséges tényleges energiaigényt. Az előbbi számításból látható, hogy a 22 cm széles lapátfelületből 18 cm szélesség szükséges aktív ütközőfelület felhasználására, hogy a kívánt energia biztosítva legyen, s mindössze 4 cm ütközőfelület-szélesség jelenti a biztonságot s a várható energiatöbbletigény kielégítésének lehetőségét.

Az elmondottakon kívül megemlítjük, hogy az áramló térbe merülő ütközőfelületekre ható erő nagysága sok komponensből tevődik össze. Ezek részletes elemzése esetünkben mellőzhető, ezért csak röviden foglalkozunk néhány jelentősebb tényezővel. Ismeretes, hogy az áramló vízrészecskék viszonylag vékony rétegben rátapadnak az



49. ábra. Vízvezető csatorna — fűrészmalom vízikereke előtt

ütközőfelületre és azzal együtt mozognak. A felületre tapadt határréteg és az áramló részecskék között súrlódás lép fel. Nagyobb áramlás esetén még egy örvénylő réteg is képződik a határréteg felületén. Az ezekből eredő hatások azonban elenyésző komponensei a tengelyre jutó nyomatéki tényezőknek. Jelentős erőt a számításainkban bevezetett lapátfelületeken fellépő ütközőerő és a lapátfelületek mögött keletkezett szívóhatás gyakorol. Az áramló részecskék a lapát ütközőfelülete előtt összetorlódnak, és tehetetlenségük folytán nyomóerőt fejtenek ki. Kitérésük után szintén tehetetlenségük miatt nem képesek az ütközőfelület mögötti teret kitölteni, s az így keletkezett ritkított térben nyomáscsökkenés áll elő, ezáltal a ritkított tér szívó hatásából a nyomóerővel megegyező értelmű húzóerő hat a lapátfelületekre.

Általában egy-egy malom csak egy típusú energiafelvevő szerkezettel működött, legfeljebb számuk változott. Így egy, ritkábban négy-öt, esetenként ennél több vízikerékkel is épültek malmok. Ismerünk azonban alul és felül csapott vízikerekekkel működő malmot is. Takács Herman jászberényi nyomdász Album Lehel városáról c. munkája II. kötetében közli a jászberényi külső malom képét. A malom egyik vízikereke felül csapott, a többi alul csapott volt. A vízkerék hajtásához a sebes folyású, kis vízhozamú patak vizét közvetlenül, a bővebb vízhozamú folyókét malomárok segítségével használják fel (49. ábra). Szélesebb folyókon gátakat, zúgókat építettek, amely a vizet a malomárokba vagy a kerekek alá terelte. A duzzasztógátak kifolyóit és a malomárok vízhozamát zsilipekkel szabályozták. A zsilip előtt sűrűn levert cövekekből rácsozat készült a víz szűrésére (50. ábra). Ezen a rácson fennakadtak a kerék lapjaiban kárt okozható, görgő kődarabok, úszó faágak vagy egyéb tárgyak. A vízikerék előtt a csatorna szintén zsilippel zárul (51. ábra). Ennek megnyitásával hozzák működésbe a vízikereket és szabályozzák a teljesítményét. A merülő – alul csapó – vízikerekekhez a patak vagy folyók teljes szélességébe keresztgátat építettek és csak a kerék előtt hagytak szabályozható elfolyót. A gátat leginkább 0,5–1,0 m sortávolságra a folyó medrébe vert tölgyfa tartók (őrkarók, fenékkarók) közé font gallyból készült fal közé rakott kőből, hantból és trágyából építették. A keresztgátakon elzárható nyílást hagytak a hajók szá-





mára. A nyílás méreteire vonatkozó adatokat 1773. márciusában a Szamos vizsgálatára kiküldött bizottság jelentésében találunk. A vizsgálat szerint a vizet „erősen visszatartó" Szuhányi féle gát átfolyónyílását 9 ölre (17 m) kell kiszélesíteni.[13] A bizottság siralmas állapotot fest a folyó szabályozásáról „s hogy a víznek rendes folyása se legyen széltében — hosszában . . . oldal és fenékgátolatokon forgo . . . malmokat építenek". A Szamoson több, mint negyven malom 60—70 öles gátakkal a víz szabad lefolyását akadályozta; árvizeket, mocsaras áradásokat okozva. Az energiafelhasználásnak e módját helytartótanács rendszabályozza, végül is uralkodói rendelet szünteti meg.[14] A gátak között az egykori leírások megkülönböztetnek öreggátakat, fiókgátakat, vízvetőgátakat, oldalgátakat, fenékgátakat, koronásgátakat, hidasgátakat. A gátakon a vízikerék

50. ábra
Vízvezető csatornák és terelőzsilipek (Románia, Ákosfalva, 1958.)

51. ábra
Szűrőrács a vízikerék előtt

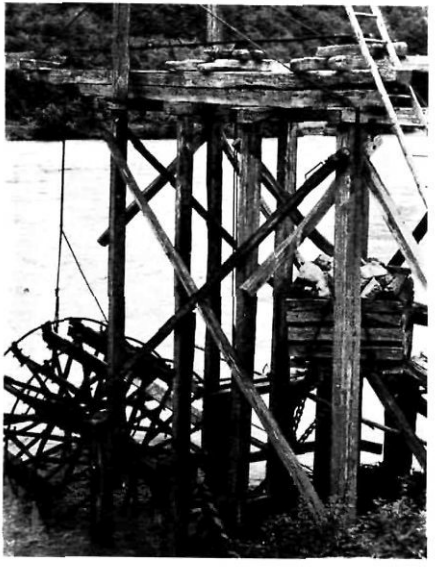
előtt 2,0 – 2,5 m-es szabad helyet hagynak a zsilip számára, amellyel a kerék működését szabályozzák. Ha a zsilipet megnyitják, a víz a kerék lapátjaiba ütközik. A kerék-zsilip zárásával a keréktől távolabb, a gát fölött bukik át a víz, a kerék nyugalomban marad.

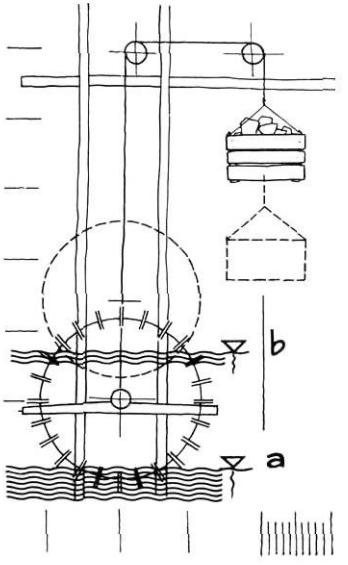
Az alul csapott vízikerék energiaátvitelének elvén működnek a lassú folyású folyókon a hajómalmok vízikerekei.

Az 1956. évi jégáradás által elpusztított uszódi hajómalom 5,40 m széles lapátkerékkel dolgozott. A kerék-tengely feltámasztására a malomházhoz gerendákkal, hajóhíddal kapcsolt völgyhajó (tárhajó v. tombác) szolgált (52. ábra). A lapátkerék gyűrűit korábban fából, a XVII. sz.-tól vasból készítik, amelyekre gyantában gazdag vörösfenyőből fűrészelt 0,40 – 0,50 m széles deszkalapokat csavaroznak fel. A víz sodrása a lehorgonyzott hajók között forgatja a lapátkereket. A hajómalom vízikerekéhez hasonló a merülő vízikerék. Eredetéről nem állnak rendelkezésünkre adatok. Rövid utalást találunk Lonca: Nuovo teatro c. könyvében, 1607-ből. Hazai alkalmazásáról annyit tudunk csak, hogy a XVIII. sz.-ban a Szamoson és a



52. ábra
Hajómalom vízikereke
(Uszód, Bács-Kiskun m., 1955.)





Körösön működnek merülő vízikerékkel hajtott malmok. A Magyar Hírmondó – 1780-ban – leírást közöl az állítólag akkor találmányszámba menő merülő vízikerékről.[15] Ilyen merülő vízikerékkel működő lisztelőmalmot találtam még 1960-ban a Román Népköztársaságban végzett tanulmányút során, a Szamoson. A vízikerék egyik csapszege függőleges sík közé helyezett, drótkötélre függesztett csapágyban, másik vége tartó cölöpökre helyezett, konzolgerendákról lelógatott lengőcsapágyra támaszkodott. A kerék emelését és süllyesztését csigákon átvetett drótkötelek csörlésével szabályozzák. A vízikereket emelés közben kővel telt léckosár ellensúlyozza. A forgásenergiát kovácsolt lengőlánc továbbítja a malomházból kinyúló főtengelynek (53. ábra).

53. ábra
Partimalom merülő vízikereke a Szamoson. A változó vízállásnak megfelelően $a-b$ (szabályozható) a kerék merülési mélysége

54. ábra
Felül csapott vízikerék (Örvényes, Veszprém m., 1964.)

55. ábra
Felül csapott szekrényes — járomküllős vízikerék (Románia, Szentkeresztbánya, Vlăhita 1960.)

A vízikerekeknek egy másik, ismert típusánál a víz a forgástengely felett ütközik a lapátoknak. Ez a felül csapott vízikerekek rendszere, amelynek számos formai megoldása fejlődött ki. A felül csapott kerék a víz mozgásenergiáján kívül helyzeti energiáját is hasznosítja, s ezáltal jelentős energiatöbbletet eredményez. Gyakorlatilag két típusa alakult ki: egyik a szabadlapátos, másik a zárt vagy rekeszes vízikerék. A szabadlapátos járókereket főként a víz mozgásenergiája működteti, csak igen kis mértékben hasznosítja a víz helyzeti energiáját Ezzel szemben a rekeszes vagy szekrényes vízikerék alkalmas az ütközés után mozgásenergiáját vesztett víz helyzeti energiájának hasznosítására (54—55. ábra). A felül csapó rekeszes vízikerék nyomatékténye zője két erőhatásból jön létre: a víz mozgásenergiájából adódó kerületi erőből és a kerékrekeszekben tárolt víz tömegsúlyának a tengelyre ható nyomatékából. A járókerék kerületi sebessége (u) és a víz áramlási sebessége között itt is a teljesítményre







56. ábra
Többkerekes vízimalom felülcsapott vízikerekekkel

kiható összefüggés áll fenn, mivel a kerületi sebesség minden esetben kisebb az áramlási sebességnél. Vizsgáljuk meg, hogy egy felül csapó 15 ford/perc fordulatú, 12 szekrényes járókeréknek – amelynek a kerületi pontsebessége 17 m/s munkasebesség – mekkora áramlási sebességre van szüksége. A rekeszek éle között 0,39 m távolság van. Meg kell határozni, hogy másodpercenként hány rekesz telik meg, ha a rekeszek kubatúrája egyenként 0,018 m^3. A kerületi pontsebesség 1,17 m/s. Egy másodperc alatt a vízvetőél előtt 1,17 kerületi hossz halad el, $\frac{1,17}{0,39}=2,96$ rekesszel. A 2,96 rekesz megtöltéséhez szükséges vízhozam $(Q)=2,96\cdot0,018$ m^3/s, amit $0,36\cdot0,06$ m áramlási szelvény biztosít, c sebesség mellett. Az áramlási sebesség:

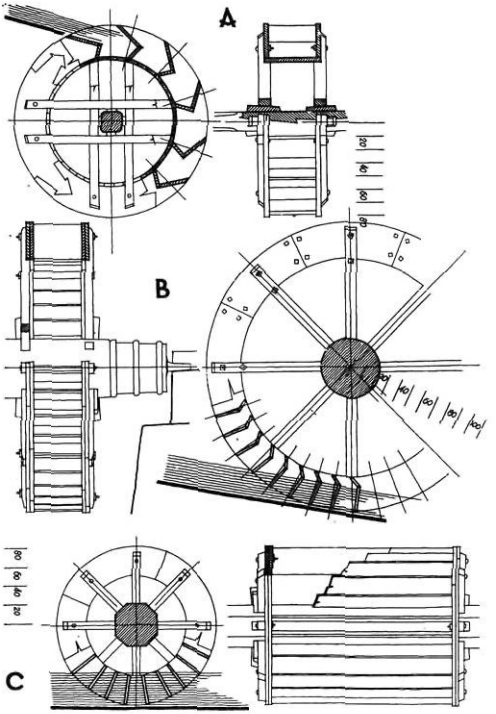
$$c=\frac{Q}{F};\quad \frac{0,053}{0,021}=2,52\ [m/s].$$

Ezt a sebességet ($c=\sqrt{2gh}$) egyenletből h nagyságú eséssel lehet elérni:

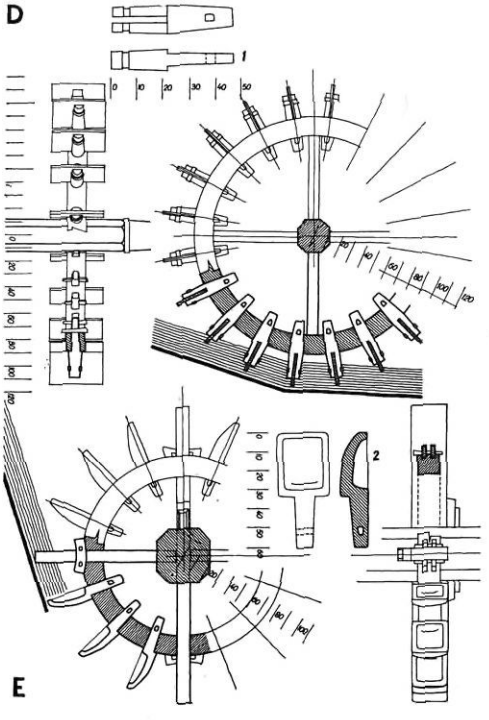
$$h=\frac{c^2}{2g}\approx\frac{6{,}35}{19{,}62}=0{,}32\ [\mathrm{m}]\ .$$

Ezek után számítható a vízikerék teljesítménye a maximális műszaki hatásfok mellett ($\eta=0{,}50$):

$$N=\eta\frac{Q\gamma H}{75}=0{,}50\,\frac{0{,}053\cdot10^3\cdot1{,}4}{75}=0{,}49\ [\mathrm{LE}].$$



57. ábra
Vízikerekek felmérési rajza
A járomküllős szekrényes felül csapott vízikerék,
B kétpereces, hajlított lapátú vízikerék,
C merülő, széles lapátú vízikerék



58. ábra
Vízikerekek felmérési rajza
D egypereces, keresztküllős nyeleslapátozatú vízikerék,
E egypereces, keresztküllős kanalas lapátú vízikerék

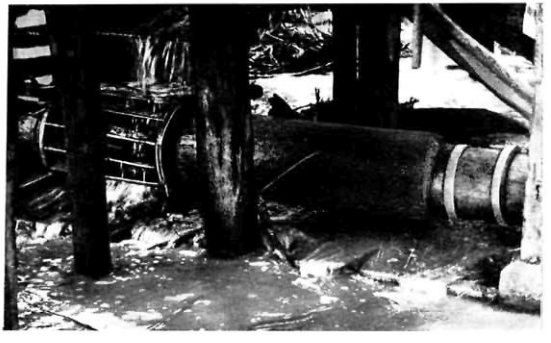
Nagyobb átmérőjű kerekeknél nem hanyagolhatók el a kerékelemek tömegéből adódó tehetetlenségi nyomatékok sem. A vizsgált kerekek azonban olyan kis átmérőjűek, hogy tehetetlenségi nyomatékuk a teljesítmény számításánál elhanyagolható.

A víz helyzeti energiáját az előbbihez képest még fokozottabb mértékben használja ki a derékba csapó vízikerék.



Ez esetben a forgástengely magasságában éri el a lapátokat. Teljesítményük tág határok között mozog. A vízikerekek fordulatszáma általában 5–20 ford/másodperc. Az előbb levezetett képletekből is szembetűnik, hogy minél nagyobb a kerék sugara, a lapátok felülete és az impulzuserő, annál nagyobb nyomatékot képes átadni a tengelynek.

Jellegzetes s a derékba csapott vízikerekek közé sorolható a kanalas lapátokkal ellátott, rendszerint egy pár keresztküllős, egypereces vízikerék. Főleg sebes folyású, nagyesésű patakokban gazdag vidéken terjedt el. A kanalak mérete általában 30–35×25–30 cm, mélysége 5–6 cm körül mozog. A tölgyfából faragott kanalak radiálisan helyezkednek el ékelt, csapos rögzítéssel (59. ábra). A derékba csapott vízikerekek sebes forgást igénylő gépeknél alkalmazott rendszere az orsó formájú vízikerék (60. ábra). Leginkább lendítőkaros munkagépek meghajtására építették. Főleg a fűrészmalmok leginkább kedvelt vízikereke volt. A kerék közvetlenül a tengelyre épült, küllő nélküli, radiális, széles szekrényes, kis átmérőjű orsókerék. Működéséhez nagyesésű, felgyorsított vízfolyásra van szükség. A vízsugár a vízszinteshez képest közel 60° szögben éri a kereket. A kerék alatt mély meder vezeti el a lecsapódó vízsugarat, hogy a kereket forgásában ne akadályozza.

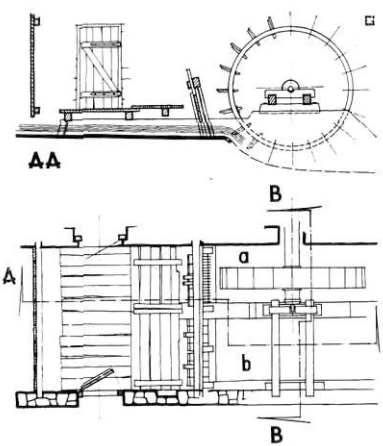


59. ábra
Kanalas lapátú vízikerék (Bukarest, Muzeul Satului, 1958.)

60. ábra
Nagy forgássebességű tengelykerék — fűrészmalmok hajtására (Románia, Szentkeresztbánya, Vlăhița 1960.)

Vízikerekek építésénél ritkábban alkalmaztak vasat a faragómolnárok. Ennek oka részben technikai, részben a mesterség íratlan és írott törvényeiben kereshető. Korábban a vas korrózióját nem tudták meggátolni, és pótlásról a faragómolnárok nem tudtak gondoskodni; másrészt a *faragómolnárok mesterségbeli tudásának mércéje a fakötések* tökéletes ismerete volt. Azokon a helyeken, ahol a korrózió nem jelentett veszélyt, mint pl. a lisztelőmalom belső fogaskerekeinél, szélmalmoknál sem használtak korábban csavarokat, pántokat stb. A céhek a remekmű készítésénél megkövetelték a fából készült kötések alkalmazását. Csak a XIX. sz.-ban oldódott fel ez a szigor, de még a XX. sz. elején épült erdélyi kallók vízműveinél is csak a pántokat és az átkötőpálcákat készítették vasból. A céhes nagyüzem és manufaktúrák gépi berendezéseinek hajtására 3–5 m átmérőjű vízikerekeket is építettek. Ezeket már vasszerkezettel készítették, legfeljebb a lapátok voltak fából. A nehéz vaspereceket vasküllők merevítették a tengelyhez, s a perecekre szerelt lapáttartó vasakat is kovácsolt csavarszeggel rögzítették. A manufaktúrák kallóüzemeit többnyire ilyen szerkezetű járóművek hajtották meg.

A felül és derékba csapó vízikerekeknél is zsilipes csatornarendszert alkalmaztak. *Erre a célra vagy páros csatornát* és kettős zsiliprendszert építettek, vagy terelőzsilippel oldották meg a víz elvezetését (61. ábra). A csatornák közvetlenül a malomárokból kapták a vizet, és minden esetben kettős célt szolgáltak. Először a malomárokban lassan folyó vizet szűk keresztmetszetükkel felgyorsították, másodszor a kellő sebességet elérő vizet a lapátokra irányították. Minden csatornában a zsilipek előtt szűrőrácsot építettek, hogy azok működését az úszó anyagok ne gátolják. A zsilipeknek is többféle rendszere alakult ki. Elterjedten használták a függőleges vezetősínek között mozgó zsilipfalat. Ez esetben két zsilipre volt szükség; egyikkel a kerékcsatornát nyitották-zárták, a másikkal az elfolyócsatornát szabályozták. Előfordult olyan megoldás is, amikor a két zsilip egyetlen csatornába épült. Alkalmaztak még helyenként lengőzsilipet. Egyszerűbb és könnyebben kezelhető az előbbinél. Itt csupán egyetlen terelőfal mozgatásával szabályozták a víz folyását. A *kerékcsatorna és az elfolyócsatorna közös falába épített terelő*





61. ábra
Vízikerékház
és felmérési rajza
a kerékcsatorna, *b* surrantó
(Pápa, Veszprém m.,
Mester-malom)

állításával nyitották-zárták a csatornákat. Ha a kerékcsatornát nyitották, az elfolyócsatornára itt nem volt szükség, leginkább el is maradt. Felül csapó vízikeréknél alkalmaztak még billenőzsilipet. Tulajdonképpen a zsilip a kerékcsatorna hosszabbítása volt. Ha a vizet nem kívánták a kerékre vezetni, akkor a csatornához billentették a zsilipet, ami a kerék fölött átvezette a vizet.

A vízikerekek tölgyfából faragott kör vagy sokszög keresztmetszetű tengelyre épülnek. Kis átmérőjű kerekek esetén leggyakrabban járomküllős megoldást alkalmaznak. Ez esetben a páros keresztküllők a tengely keresztszelvényénél nagyobb űrszelvényű keretet (jármot) képeznek. A járom és a tengely közé ékeket vernek. Másik ismert kerékrögzítési mód a nagyobb átmérőjű járókerekeknél alakult ki. Itt a küllők hossza a kerék sugarával azonos. Minden küllő külön, a tengelybe vésett küllőágyba helyezkedik. Rögzítésüket a tengelyre merőlegesen álló ékekkel biztosítják. A tengelyek keresztmetszete és hossza igen változó, minden esetben a kívánt teljesítmény és igény

dönti el. Méretük általában 25–40 cm keresztszelvény és 3–6 m hosszméret között ingadozik. A tengely két végébe 150–200 mm kinyúlású, 25–30 mm átmérőjű vascsapot vernek, amelyek tölgyfából készült csapágyakra fekszenek fel. A csapágyat vagy oszlopokra helyezett hídgerendák tartják, vagy kővel terhelt boronakötéssel épített szekrényre helyezik. Szekrényt akkor építenek, ha a folyómederben kell elhelyezni a tengelyállványt és a köves mederbe nem lehet cölöpöt verni. Mindkét csapágyhoz kettéhasított fenyőrúdba vésett csatornán vezetnek vizet. A folyóvíz csökkenti a fém csapszeg és a facsapágy között fellépő súrlódást, egyben a felmelegedést is meggátolja. A vízikerekek védelmére kerékházat építenek főleg a téli üzemzavarok elkerülésére, a jégképződés megakadályozására (62., 63., 64. ábra). A kerékházak közvetlenül a malomházhoz csatlakoznak, vagy vele egy tömegbe összeépülnek. Gyakran alkalmazott megoldás – ha a terepviszonyok lehetővé teszik – hogy a vízikerekek a malomház alatt beépített kerékházban helyezkednek el. Főleg az állandóan üzemelő (lisztelő) malmokhoz épülnek kerékházak, de megtalálható kallómalmoknál is.[16] A kerékházban helyezkednek el a zsilipek, szűrőrácsok és a terelőcsatornák. Rendszerint közvetlen összeköttetésben áll a malomházzal egy-egy zárható ajtón keresztül. Építésük a fejlett malomépítészet idejére esik, s főleg a manufakturális jellegű malomépítészetben terjed el, amikor az üzemeltetés biztonságát lehetőség szerint minden eszközzel igyekeztek elősegíteni.

62. ábra. Vízikerékház (Tata, Komárom m., Pötörke-malom)

63. ábra Nyitott vízikerékház (Dánia)





64. ábra
Vízikerékház nélküli befagyott vízikerék és csatorna
(Románia, Cacova, 1958.)



ENERGIATOVÁBBÍTÓ BERENDEZÉSEK

A vízikerekek forgásenergiájának továbbítására a római vízimalom egyszerű forgássíkátviteli szerkezetéből változatos sebességfokozó áttételek alakulnak ki. Vitruvius leírásából ismert vízimalom a vízikerék forgásenergiáját vízszintes tengelyen továbbítja egy közbeiktatott forgássíkátviteli áttételen keresztül az őrlőkövekhez. Ez a szerkezeti egység (vízikerék, forgássíkátviteli áttétel, őrlőkő) tekinthető az egyszerű áttételes vízimalmok alapkonstrukciójának. Több ilyen egység egymás mellé sorolásával, több kőpárral működő malmok épülnek. E rendszer továbbfejlesztésének eredményeként jön létre a forgássíkátviteli szerkezet megkétszerezésével a két kőpárral működő malom.

Mint a huszita háborúból, 1430-ból fennmaradt ábrázolásból kiderül, már a középkor derekán ismerik az egy vízikerék tengelyén elhelyezett két forgássíkátviteli áttétel, a két kőpár hajtásának rendszerét. Ez a hajtásforma a a XVIII. századbeli gépészeti könyvek bizonysága szerint évszázadokon át használatban volt. Újabb energiaátviteli

szerkezetet eredményez azonban a sebességfokozó áttételek beiktatása. Ezek a forgássíkot változatlanul megtartják, csak a fordulatszámot növelik. Szerepük azonban nemcsak a kő forgássebességének fokozásában merül ki, hanem segítségükkel további kőpárok kapcsolhatók az energiafelvevő szerkezethez. Így épülhetnek három-négy kőpárral működő malmok. E két – a forgássíkátvivő és a forgássebesség-fokozó – áttételrendszer alkalmazásával a permanens munkavégzésű őrlő-, daráló-, hántoló-vízimalmoknak változatos rendszere alakul ki. Bár a forgássíkátviteli áttétel nemcsak a forgástengely helyzetének megváltoztatását, hanem egyben forgássebesség fokozását is szolgálja, mégis külön szerkezeti elemnek tekinthető, mivel a forgássebesség-fokozó áttételeket, amelyek a forgássíkot nem változtatják meg, egyedül a sebesség fokozására alkalmazzák.

Kialakul a forgó munkamozgású malomkonstrukciónak egy sajátos, áttétel nélküli rendszere. Elvben azonos az egytengelyes malommal, csak ezek függőleges síkban forgó vízikerekekkel működő, vízszintes tengelyekre szerelt munkavégző szerkezetek. Különösen a ruházati iparban – a gyapjúfeldolgozásban – alkalmazzák a vízszintes forgástengelyű tömörítő-, ványoló- és tépőhengereket.

Az energiaátadás másik ismert rendszere a szakaszos munkavégzésű gépeknél a mozgásmegszakító közbeiktatásával történő energiahasznosítás. Az egyenletes forgó mozgást váltott irányú mozgássá alakító – emelő-ejtő – elv alapján működő emelőkaros kalapácsrendszereket több iparág alkalmazza. A vízikerék tengelyébe illesztett emelőkarok kerületi sebességétől függő periódusokban a munkavégző kalapácsok váltott irányú mozgást végeznek. Ezek a ruházati iparban – kallókban, kendertörőkben – élelmiszeriparban – olajhűtőkban, vas- és fémiparban, érczúzókban, kalapácsműhelyekben épülnek.

A változó irányú munkamozgást végző berendezések következő rendszere a hajtókaros, periodikus munkagépek. Ezeknél a vízikerék tengelyéhez kapcsolt hajtókar mozgása végzi a változó irányú síkban történő munkamozgást. Csaknem valamennyi fűrészmalomtípus és több gép (fújtató, fémhuzalozó stb.) ezzel az energiatovábbító rendszerrel működik.

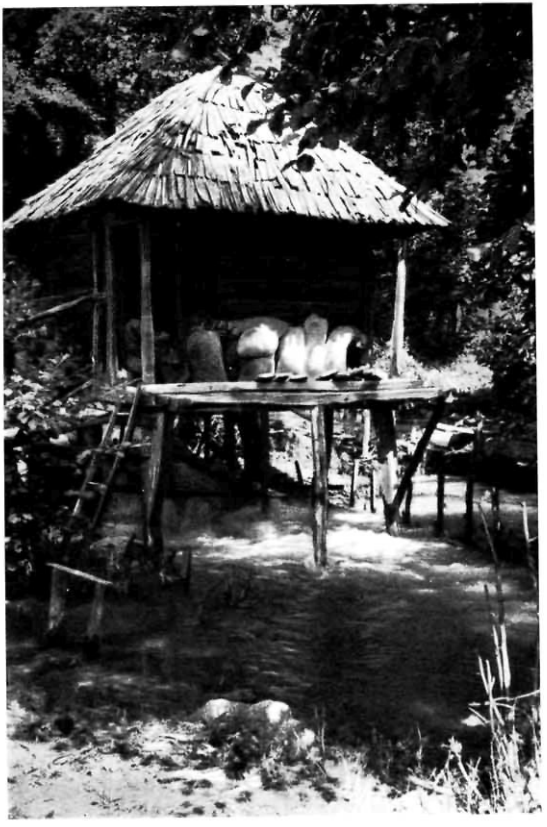
FOLYAMATOS MUNKAMOZGÁSÚ GÉPEKKEL MŰKÖDŐ MALMOK

EGYTENGELYŰ VÍZIMALOM (kanalasmalom)

Még a XIX. sz.-ban Romániában, Erdélyben az Északi-Kárpátokban és Európa sebes folyású patakokkal átszőtt hegyvidékein: Norvégiában, Jugoszláviában elterjedt malomtípus. Könnyen építhető egyszerű szerkezetű. 1960-ban Romániában, Arcani községben még három kanalasmalom működött. Részletes felmérés alapján bemutatjuk építészeti és technikai megoldásukat.

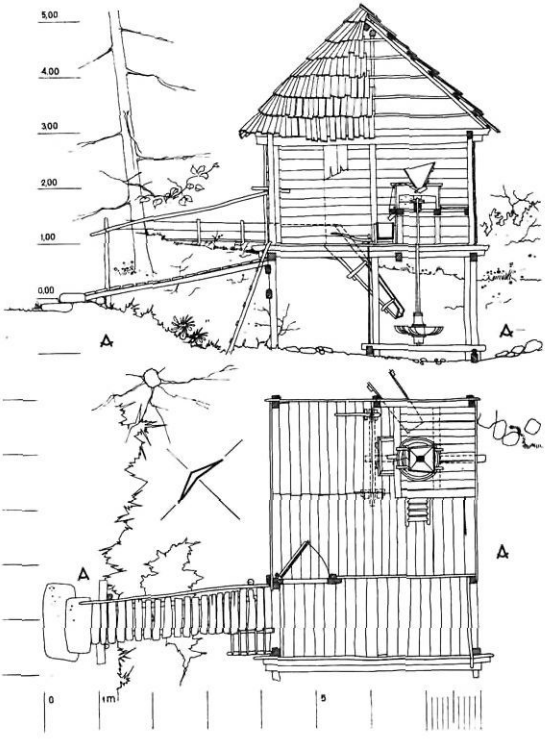
Elöljáróban megemlítjük, hogy korábban Cs. Sebestyén Károly ismertette a krassovának Karas folyón épített horizontális vízikerekű magőrlő malmait. Ezeket kanál formájú lapátokból álló vízikereke miatt *kanalasmalmoknak* nevezte. Ez azonban nem jellemzője ennek a malomtípusnak, mert máshol, pl. Romániában, Olténia vidékén és Norvégiában sík felületű lapátokkal is építettek horizontális vízikerekeket, kanalas vízikereket pedig a függőleges forgássíkú, derékbe csapó vízikerekek között is találunk. Az irodalom más helyen turbinásmalomnak nevezi, a turbina működési elvének ősi alkalmazási formáját újra felfedezve benne. Egyik elnevezés sem találó, az egyik zavart keltő – felcserélésre adhat alkalmat –, a másik kronológiailag nem fogadható el. Találkozunk még csutorásmalom elnevezéssel is (csutorán a vízikerék és az őrlőkő közös tengelyét értve), még ez közelíti meg leginkább az egyetlen tengellyel működő egyszerű vízimalom jellemzőjét. Minden más rendszerű vízimalomhoz legalább két tengely szükséges; egyik az energiafelvevő szerkezet (vízikerék), másik a munkavégző szerkezet (őrlőkő) forgástengelyét képezi. Mivel ennél a malomnál a vízikerék és az őrlőkő egy tengelyen helyezkedik el, a horizontális vízikerékkel működő malom jellemzője éppen ez a tény.

A malomházat rendszerint patakmederbe vert cölöpökre vagy kőtámfallal megerősített keskeny patak fölött elhe-



65. ábra. Cölöpházas, egytengelyes vízimalom (Románia, Arcani, 1960.)

66. ábra
Egytengelyes malom
felmérési rajza
(Románia, Arcani, 1960.
Felmérte: Pongrácz Pál)



lyezett hídgerendákra építik (65., 66. ábra). A cölöpök magasságát a lehetséges legmagasabb vízállás, illetve a vízvezető csatorna (malomárok) mederfenékhez viszonyított magassága határozza meg. Számuk az épület nagyságától függ. Egyetlen kőpárral dolgozó, lakókamra nélküli malomház 4 – 6, ennél nagyobb 8 – 10 cölöpre épül. A cölöpök



67. ábra
Egytengelyes vízimalom
(Norvégia)

különböző vastagságú lehántolt kérgű tölgyfából, ritkábban vörösfenyőből készülnek. Átmérőjük 20–35 cm között ingadozik. A kihegyezett cölöpöket 1,5–2,0 m mélységig verik le a patakmederbe. Két-két cölöpön csapos illesztéssel összefogott hídgerendák tartják az épület hosszanti oldalfala alatt elhelyezkedő talpgerendát. Ebbe csapolják a koszorúgerendázatot tartó faloszlopokat. Ha pedig a malomház boronafallal épül, a talpgerendával indul a falazat (67. ábra).

Építenek meredek partfalakra támaszkodó, egy oldalán cölöpözött, vagy mindkét oldalán partfalon álló malomházakat. A meredek vízmosásos patakmeder oldalfalát földdel és mohával kötött terméskő támfallal megerősítik. Ritkábban – a part rögzítéséhez – cölöpök közé font rőzsefonatokat is használtak. A megerősített partra helyezett talpgerendákra támaszkodtak a patakmedret áthidaló tartó- vagy hídgerendák. Ezekre épült a malomház.

Gyakran mesterséges, 2–3 m széles medret, ágat ástak a természetes mederből kiindulva a pataktól 15–20 m távolságra, a folyásiránnyal szemben. A mederág hossza a lejtésviszonyoktól függően 50–80 m. Irányát pedig a patak hossz-szelvényének magasabb pontjáról kitérített

vízvezető csatorna kiépítésének lehetősége határozta meg. Ilyen mederág építése esetén a malomházat a medernyúlvány végére, áthidalógerendákra építik.

A malomházat koszorúgerendákra támaszkodó szaruzaton deszka vagy zsindelyhéjazat fedi. Csaknem minden esetben padlásolatlan; legfeljebb a malomház egyik része – általában a lakókamra – a lakószoba feletti rész padlásolt. A malomház technológiai terében – az alacsony épületfal miatt – a padlástérbe nyúlik a garat. Legtöbb malomházhoz tornác tartozik, még akkor is, ha cölöpökre épült; rendszerint ez a közlekedő fedett előtere, ahová létráról vagy a partról átfektetett hídon a malomba lehet jutni. A malom energiafelvevő és őrlőmechanizmusa rendkívül egyszerű, összekapcsolt szerkezet. A közös vízikerékőrlő kőtengely egy vízszintes, egyik végén csuklósan támaszkodó, másik végén faék segítségével emelhető-süllyeszthető függesztőrúdhoz kapcsolt emelőgerendára vésett csapágyon forog. Ezzel a függesztőrúddal az őrlemény finomságát szabályozzák.

A tengely felső része villás végződésű, négyszög keresztmetszetű kovácsoltvas toldalékban végződik. Ez a vastengely forog a lisztespad állványához rögzített állókő



68. ábra. Két kőpárral dolgozó cölöpházas, egytengelyű vízimalom (*Románia, Arvani, 1960.*)

csapágyában és villás végződésére támaszkodik a forgókőbe vágott keresztvas. A köveket körülfogó kéreg tartja a szárazmalmoknál ismertetett technikai elv alapján működő garatokat.

Ha az őrlést beszüntetik, az emelőgerenda segítségével megemelik a követ, a kő kopás nélkül forog. Hosszabb időre beszüntetett őrlés esetén a vízvezető csatorna zsilipjét zárják el.

ÁTTÉTELES VÍZIMALMOK

(Alul, felül és derékba csapott vízikerekekkel működő malmok)

A középkori Magyarországon az egytengelyű vízimalmon kívül már a XI. sz. delén elterjednek az áttételes vízimalmok.[1] Lassú folyású vizeinkben a Dunántúlon, a Mátra vidékén és az Alföldön leginkább alul, gyors folyású patakokon Erdélyben és a Felvidéken felül csapott vízikerekekkel működő malmokat építenek. A vízimalmok száma a XIX. sz. fordulójáig – a háborúk pusztítása ellenére – állandóan növekedett. A folyóvíz melletti településeken békeidőben gyorsan szaporodtak. Komáromban 1540 körül 12 malom, 1588-ban már 28 dunai malom – közöttük valószínű több hajómalom – működött.[2] Különösen a katonaságot ellátó városokban épültek mind nagyobb számban. A komáromi vár szolgálatában állott a füzítői malom is, amelyet a komáromi várgróf, a budai pasa és az esztergomi bég engedélyével építettek. Feljegyzések szerint kevésnek bizonyult, így több tatai malom megszervezését is elhatározták. A XVI. sz.-ban a legnagyobb tatai malom Wagner Tóbiásé, 12 pár kővel dolgozott, sziklába vágott csatorna vezette rá a vizet. 1589-ben 1546,5 komáromi mérőt, 1590-ben 1442,0 mérő gabonát őrölnek benne.[3] (A komáromi mérő = 76,5 fonttal.) A font koronként és vidékenként változott pl. a bécsi font a XVI. sz.-ban = 0,56 kg.[4] Az élelmezési hivatal 1616-ban további malmokat állít fel Komáromban és Magyaróvárott.

Erdélyben az 1839-es adatok szerint 2537 vízimalmot tartanak nyilván. Ez a szám az 1900-as évek elején 5020-ra emelkedik.

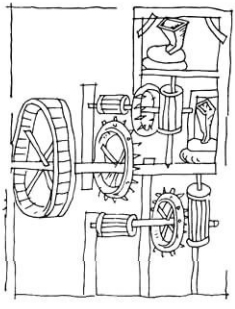
Még a folyóvizekben nem túlságosan gazdag Nyírségben is épülnek vízimalmok. Az 1600-as évekből származó szá-

69. ábra
Vízimalmok Budán
a XIX. sz. második felében
(Császár-malom)

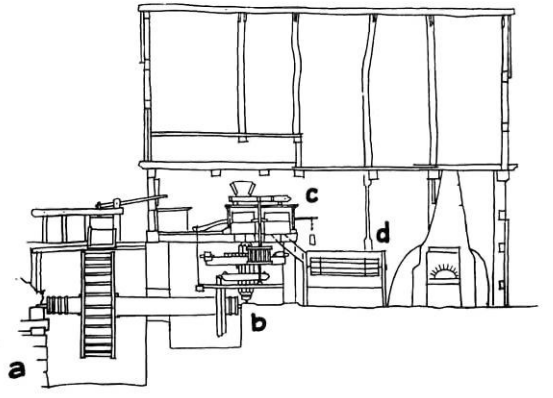


mos adattal találkozunk. A XIX. sz.-ban egymás után jelennek meg a mocsaras területek vizét levezető árkokon. A levezetőárkok zuhanóinál zsilippel felduzzasztott víz energiáját hasznosítják ezek a kisebb alul csapó malmok. 1802-ben 34 malom létezéséről tudunk Sexty András városi főmérnök térképe alapján. (Pl. a beszki völgyben 6, a demecseri völgyben 13, a kemecsei völgyben 6 stb.) Ezek csak a tavaszi és őszi esőzések idején jutottak elegendő vízhez. A csapadékban bővelkedő hónapok alatt is tiltók (zsilipek) duzzasztották fel a vizet – sokszor napokig – az árok köré kör alakúra bővített tárolókba, ami gyakran elérte az 50 m átmérőt. Az itt felgyülemlett víz egy napig működtette a malmot. A Fekete-Körösön a tenkei határig 7, azon felül 13 malom állt. A Hortobágy folyón, Hortobágy kőhídtól délre, a mai malomház nevű területen is működik malom a XVIII. sz. közepén.[5] A malomban három vízikerék dolgozik egy-egy kőpárral. Első feljegyzés 1743-ból marad fenn róla,[6] 1848-ig működik. De az Alföld más, kevésbé vízjárta vidékén is voltak vízimalmok. Túrkevén 1474-ből származó birtokjegyzetből tudunk a püspökségnek a turkeddi részen, Zubogónál levő malmáról.[7] Az

1550-es török defter szerint Szegeden 24 kerék után vetettek ki adót.[8] Ugyanitt a XVIII. sz.-i vagyonösszeírásokban
1750–51. 22 (Alsóvároson 8, Felsővároson 11, Palánkon 3);
1768–73. 36 (Alsóvároson 15, Felsővároson 14, Palánkon 7);
1777–78. 47 (Alsóvároson 20, Felsővároson 15, Palánkon 12)
malom szerepel.[9] A XVIII. sz. végén már 71 vízimalom őröl a szegedi Tisza szakaszán.[10] Ezek a gabonaőrlő malmok a XIX. sz. második felében a natúrerőket használó lisztelőmalmok háttérbe szorításával áttértek a paprikaőrlésre.[11] A korábbi malomemlítések alig térnek ki adatokra, építési és szerkezeti megoldásokra; így ezekből nem lehet teljes szerkezeti rekonstrukciót végrehajtani. Legtöbbet még az ábrázolások nyújtanak, főleg a konstrukciók az elvi megoldások megismeréséhez, de a méretek és az arányok ezekből sem állapíthatók meg. A XVI. sz.-ból származó feljegyzések már részletesebb leírásokat is tartalmaznak,[12] a XVII. sz.-ból pedig teljes malomleírások maradtak ránk. Ezek többnyire birtoknyilvántartások – urbáriumok – periratok anyagaiban találhatók. Már a XVII. sz. végéről egész pontos leírások vannak, amelyek a XX. sz.-ban is még létező malmokkal összehasonlítva szerkezeti, elvi és részletmegoldásokban teljesen azonosíthatók (70. ábra). A többnyire latin nyelvű leírás helyett a XVIII. sz. elejéről származó malomleírást mutatunk be a bonchidai Bánffy uradalom urbáriumából. „Vagyon ezen kastélynak a külső udvaron kül a Szamosnak dél felől való alján egy négy kerekű sendelyes Malom. Ez Malomnak Silipje tölgy fa le vert szövekeken áll és alól, az víz folyásán, tölgy fa erős, az oldalai pedig fenyő deszkákkal vagyon meg padolva, mellyek már meg avultak, mind azonáltal nem igen romladoztak meg. Vagyon ezen Silipen 7 tölgy fa vékony gerendákból álló által járó palló. A Kerekeknek gerendellyei, nagy erőss tölgy fa gerendák, mellyeknek kio(!) végekben mindeniknek vastag vas csapjai vadnak vas karikákkal levén a gerendelyeknek a belső vége meg hasadozott, csak az vas karika szoritotta össze. A' kerekeknek kereszt fáji is mind tölgyfából valók, de már meg avultak, a kerekeknek fogai, vagy inkább kalacsai az egyiknek mind régiek a hármoknak pedig ujjakkal elegyittettek meg, de mindeniken igen ritkák és hijjánosok.



70. ábra
Egy vízikerékkel hajtott kétköves malom rajza 1430-ból



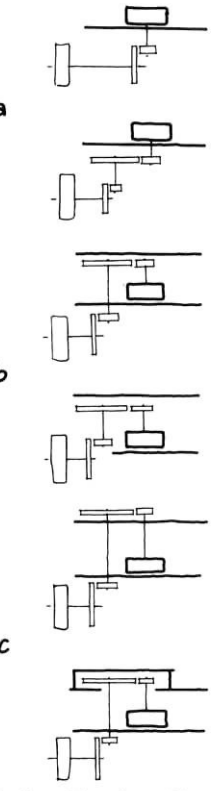
71. ábra. Vízimalom szerkezeti rendszere *a* vízikerék, *b* áttételek, *c* őrlőmű, *d* szita

A malomnak ajtaja nyilik bé dél felől északra, melly fenyő deszkákból való és fa hevederekre van szegezve fordul fa orsó sarkakon, vagyon öreg tőke zárja, s fa kólcsa. az ajtó mellyekek küszöb és szemöldök erőss tölgy fákból valók, az oldalai: körös körül tölgy fa talpakban vésett magas és erőss kötéses tölgy fa sas fákból, és azokra igen sürün öszve eresztett fürész deszkákból, az vizek felől pedig tölgy fa erőss deszkákból állanak, és foglaltattak össze; és mindenütt jók, csak a vizek felől, a tölgyfa deszkáknak alsó részei kezdettek megromlani, a padlása pedig áll fenyő fa gerendákra hánt egy néhány Silipnek való fenyő deszkákból; de nincsenek öszve szegezve. a fedele ismét, fenyő szaru fákon, és léczeken fellyül nem igen rossz sendelyes fedél. A Malomnak belső részében a bél-kerekek tölgy fából valók, s mind épek, a korongok orsók és Seppenyők is ugy az korongok percpenczéjiis éppek és jók, ezeken fellyül a kő-pad áll 16 tölgy fa igen erőss kötésekkel meg erősitett lábakon, a mellyis tölgy fa gerendákra tölgy fa deszkákból vagyon ki csinálva, ezen kőpadra hágnak fel tölgy fa gerendácskákra csinált fenyő deszka lépcsőjü két grádicsokon. Fenn a padon a Malom kövek (mellyeket Csicsóról hoztak) közzül az egyik és az alsó el

vásott, a ráma pedig jó az all kövekkel egyben, az garatok, fiók garatok, és lisztelő tekenyők fenyő fából valók és közép szerüek; de a fiók garatok közzül nemellyek meg romladoztanak, a malom kő kergei sem derekasak, mellyek hársfából valók. Vagyon ezen Malomban fenn egy kis padláson egy nagy tölgy fa sass fakra fenyő deszkákból csinált vámnak való erőss kötésü szuszék, melly capacitate frumenti cub: 72 metr. 2. Ezen szuszeknak szélső deszkája a fedelin fordul vas Sarkokon, és jár vas retesz főben, mellyeket lakattal zárnak bé. Ezen szuszék áll, négy tölgy fa, és kötéses oszlopokra csinált padon. Ezen Malomnak felső és nap nyugot felől való szegletiben vagyon az Molnár ház . . .''[13] A leírt vízimalom a római rendszerű alapkonstrukció szerint épült.

A forgássebesség-fokozó áttételek közbeiktatásával alul hajtó, középen és felül hajtó rendszere alakult ki a lisztelővízimalmoknak aszerint, hogy a forgásfokozó szerkezet a kövek alatt, azokkal egyszinten vagy a kövek feletti szinten helyezkedtek el. Már a középkor derekán fejlett malomépítészet lehet az országban. A megmaradt korai emlékek gyakori átépítés nyomait viselik ugyan, mégis meglepő tiszta-egyszerűsséggel megformált malomépítészetről tanúskodnak. A szigorú technológiai követelményekhez alkalmazkodó formaképzés kiegyensúlyozott arányain túl

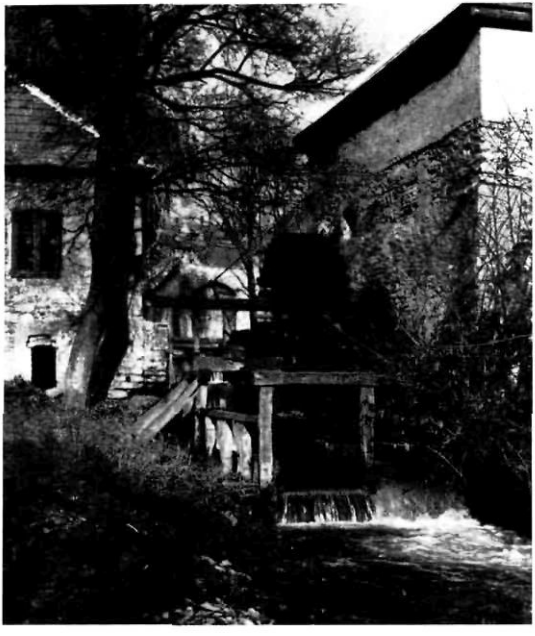




72. ábra. Energiatovábbító berendezések rendszere vízerővel működő gabonaőrlőmalmoknál
a alul hajtó, *b* középen hajtó, *c* felül hajtó

73. ábra
Gábriel-malom (Veszprém)
(94. oldalon lent)

74. ábra
Urkuti-malom (Veszprém)



részletmegoldásokban is egyszerű és tartózkodó, ugyanakkor a célszerűség megkapó ötletgazdagságát tükrözi.

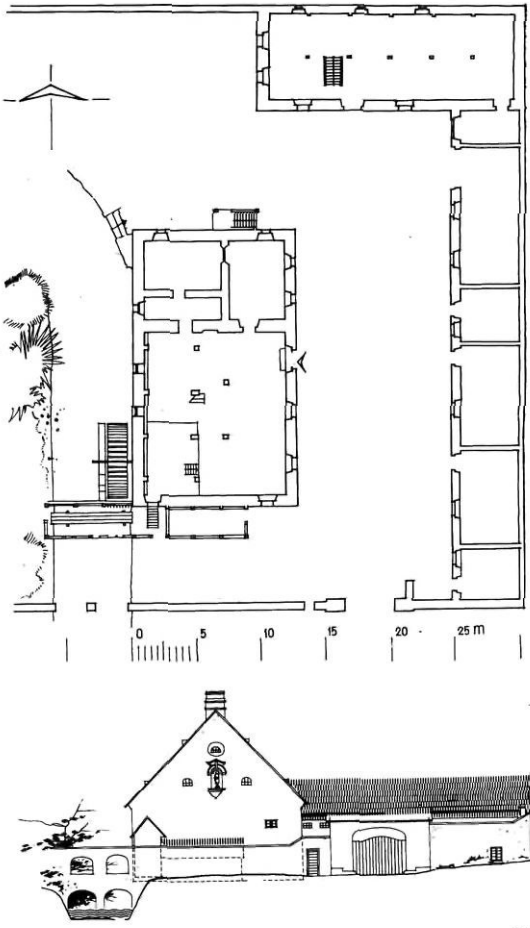
A középkori malomépítészetünk egyik jelentős emléke a veszprémi Gabriel-malom. Első említése 1269-ből maradt fenn. A középkori oklevelek Korláth-malom néven emlegetik. 1452-ben a veszprémi káptalan birtokába kerül, s ekkor valószínű – a falazat módjában és a befalazott boltozatokból következtetve – nem utoljára átépítik. A XIX. sz. elején is több kisebb átalakítás változtatta korábbi jellegét, mégis kellemes arányú homlokzata megőrizte eredeti jegyeit (73. ábra).

A XVIII. sz.-ban a polgári építészet hatását tükröző magas színvonalú malomépítészet fejlődik ki. Egy-egy építészeti kultúrközpontban – Tatán, Kőszegen, Pápán, Egerben, Esztergomban – megújult formában bontakozik ki. Az egyszerű eszközökkel épült ipari létesítményeket igényes formaképzésű épületek és fejlett technikai berendezések váltják fel. Ennek az átalakulásnak éppen az ipar és a technika fejlődésében bekövetkező változás (az ipari forradalom érezhető hatása és a fizika gyakorlati alkalmazása) éltetője. A magyar iparfejlődés – főleg a gabona- és gyapjúipar – serkentően hat a nagybirtokok gazdálkodására. Racionális vízgazdálkodás kezdődik, nagyarányú szabályozások folynak. Így Tatán az Eszterházyak meghívására Mikovinyi Sámuel végez nagyszabású vízrendezést. Munkája nyomán e téren tanítványa Fellner Jakab számos malmot épít. Nevéhez fűződik a Nepomucenus-malom, a József-malom, a Tóvárosi Malom három épülete, s még jó néhány egyéb ipari létesítmény (vágóhely, magtár stb.). Egyik legszebb, még ma is létező épület a Nepomucenus-malom, Tata festői helyén, két utcáról nyitott telken a Kristály patak mellett épült emeletes malomháza (75. ábra). Az épület nyugodt tömegű, meredek hajlású tetővel

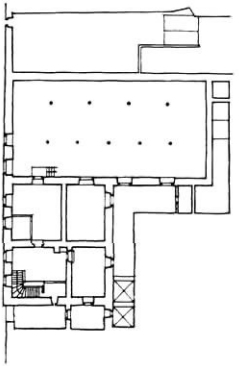


75. ábra
Nepomucenus-malom
(Tata, Komárom m.)

76. ábra
Nepomucenus-malom
felmérési rajza
(Országos Műemléki
Felügyelőség tervtára)



koronázott. A tetőhajlást követő jó arányú, finom részletekkel tagolt déli homlokzatát kőkerítés közé fogott széles, kosáríves lezárású kapu egészíti ki. Az oromfalon szemöldökpárkánnyal ékített fülkében Nepomuki Szt. János szobra áll (ma a Múzeumban). A homlokzat mértéktartó díszítése és az épülettömeg puritán megformálása hűen tükrözi a belső tartalmat, az épület ipari jellegét. Emellett azonban Fellner egyéb alkotásaira jellemző formajegyek gazdagítják; kiegyensúlyozott arány, elegáns visszatartott részletezés, nemes egyszerűség. Az épület és a hozzátartozó létesítmények kedvezően alkalmazkodnak a terep változatos adottságaihoz (76. ábra).



A város legrégibb malma a Cifra-malom. 1587-ben már létezett (77. ábra).[14] Az épület homlokzati arányairól, az ablaknyílások elhelyezéséről is arra lehet következtetni, hogy a malomház építése megelőzte a tatai barokk építészeti kultúra kialakulását, mivel fellelhető hatása csak az épület részletképzésén mutatható ki; a nagyobb, átfogó formajegyek jóval korábbi eredetre utalnak. Az épület alaprajza L-alakú. Emeletes, háromhajós stukkódíszes mennyezettel gazdagított üzemi terében öt volutás fa-

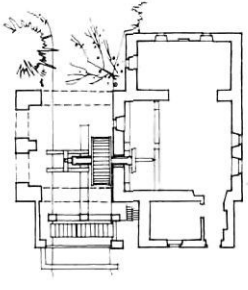


77. ábra
Cifra-malom (Tata)

78. ábra
Pötörke-malom (Tata)



oszlop tartja a födémszerkezetet és a malom belső szerkezetét. Az egyik oszlopon 1753. évszám olvasható. Északi – Bartók B. u. felőli – homlokzatán egyenlőtlen távolságra 6 + 2 kőkeretes ablak tagolja az emeleti részt. A földszinti homlokzati sávot pedig négy kapu osztja fel. Egyik kapu fölött a homlokzattól idegen, hozzá nem illő előtető zavarja az épület kedvező megjelenését. A Tó felől az épület ereszmagasságig a kiemelkedő terepszintbe (gát) süllyed. Hangulatos tömegével az Öreg-tó festői városképébe tartozik, s a várral, a tóparti beépítéssel egyik legszebb részlete Tatának. Ebbe a városképbe illeszkedik a Cifra-malomtól délre, az Öreg-tó keleti partján épült Pötörke-malom is (78. ábra). Kicsi, mozgalmas tömegével, íves kerékházával, meredek hajlású, magas tetőfedésével a XVIII. sz.-ban épült, s mai napig megmaradt malmok egyik legszebb épülete. Ezenkívül áll még a Néppark szélén a volt Jenő-malom, a Sándor-malom s a kallómalmok épülete (79. ábra). Ipari emlékeit Tata őrizte meg leghívebben. Igaz, a malmok berendezései itt is elpusztultak, de a megmaradt épületek tanúskodnak a korai ipari-építészet igényességéről. Másik ismert – s a mai napig legtöbbet megőrző – malomépítészet





79. ábra
Sándor-malom (Tata)

Pápán alakult ki. Bár nem fűződik szorosan a polgári építészethez, mégis figyelemre méltó a XVIII. és a XIX. sz.-i pápai malomépítészet. A Tapolca folyóra telepedett gabonamalmok, posztómalmok, papírmalmok (összesen 22 malom) energiahasznosítás terén és építészeti megoldásban is említésre méltók. A malmok között akad 6 és 10 vízikerékkel dolgozó nagy malom (hatkerekű malom, tízesmalom). Több egyemeletes (papirosmalom, hatkerekű malom), sőt kétemeletes malomház (Sedlmayr-féle malom) épül itt.

A felsorolt malmok közül még 1940–50 között több működött. Sajnálatos azonban, hogy felmérés és gondos technikatörténeti vizsgálat nélkül valamennyi malom berendezése elpusztult. Közülük pedig nem egy őrizte a XVIII. sz. gépi berendezéseinek teljes vagy jelentős rész-

legeket képező emlékanyagát. Méginkább fájó, hogy különböző iparágak – egy településen belül a XIX. sz. közepéig fennmaradt – emlékei pusztultak el. Közülük már csak egy-két üres malomház áll.

80. ábra
Vízimalom Pápán
(Pap-malom)





A barokk mellett a klasszicizmus is megalkotta formajegyeit a malomépítészetben. A veszprémi volt Csatár-malom a Felső-Séd völgyében a korai klasszicizmus jegyeit viseli. Öt kosáríves boltozattal tagolt dongaboltozattal fedett tornáccal, egyik legszebb XIX. sz.-i malomházunk.[15] (81. ábra).

A veszprémi malomépítészet másik jeles megmaradt emléke a Káptalani-malom. A klasszicista épület három félköríves timpanonos tornáccal épült. Formajegyei helyenként a barokkra utalnak. A tornác sarokpilléreinek bekötő boltívei kosárívesek, s az épület ablakait még barokk keretek szegélyezik. Sőt a malomház ablakosztása is korábbi, a barokkra jellemző arányokról tanúskodnak. Valószínű, hogy a klasszicizmus idején átépült korábbi malomház őrzi az átépítés kevert formajegyeit ami így is, ötvöződve a malomépítészet és az egyetemes építészet kapcsolatát s egyben sajátos jellegét igazolja.

Mindkét megmaradt malomház értéke annál nagyobb, mivel a klasszicizmus idején már leáldozóban van a „natúr

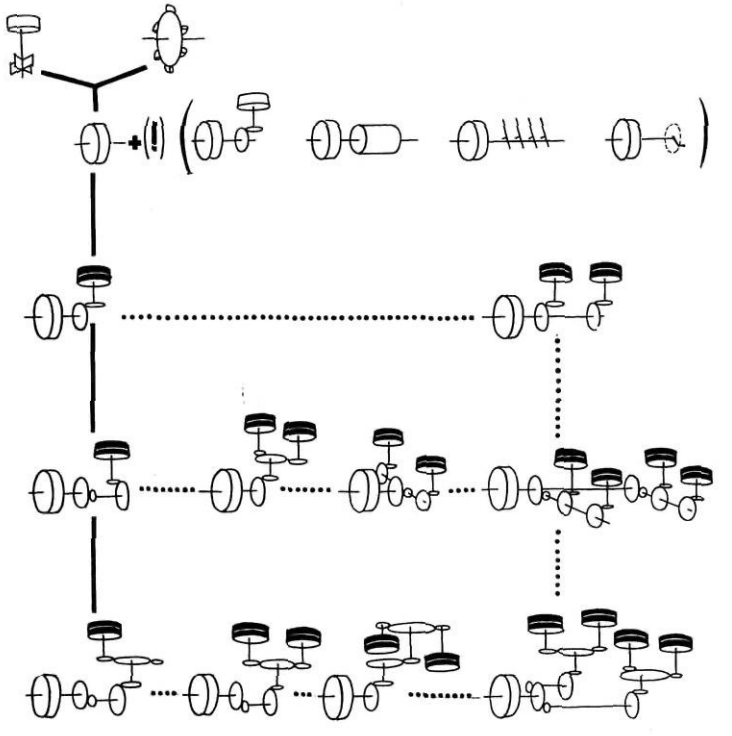
81. ábra
Csatár-malom (Veszprém)

erőforrást hasznosító" malomépítészet. Ekkor már csak elvétve épül vízimalom, s ha épül is, már a gyáripar jegyeit hordozza. Ennek következtében eltér a korábbi szerkezeti-formai megoldásoktól. A bővülő technológia, korszerű, nagyobb teljesítményű gépi berendezések új megoldásokra kényszerítik a malomépítészetet.

Az alul és felül csapott vízikerékkel működő áttételes vízimalmok közül alig maradt ránk olyan, amelyikben a belső berendezés is megvan. Leginkább csak a malomház áll még. Turistvándon (Szaboles – Szatmár m.) a múlt években állította helyre az Országos Műemléki Felügyelőség a község XIX. sz.-ban épült vízimalmát (82. ábra). A Dunántúlon Zalában (Zalaszentgrót) és Veszprém megyében (Öskü) maradt még üzemképes vízimalom.



82. ábra
Turistvándi vízimalom
(Szaboles-Szatmár m.)



83. ábra
Vízimalmok a munkagépek működési elve és az energiahasznosítás szerint

84. ábra
Ráckevei hajómalom
(Pest m.)

HAJÓMALOM

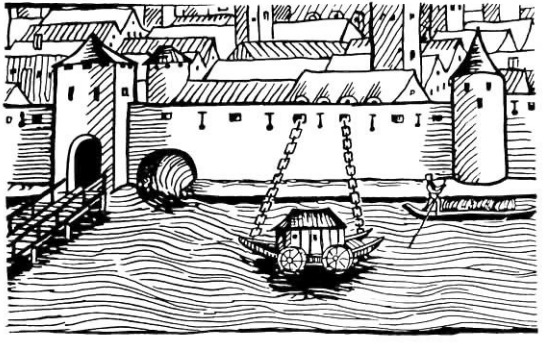
A vízimalmoknak e sajátos típusa valószínű a kelet-római, bizánci kultúra terméke. Erre utal a bizánci udvarban élő Prokop történetíró Gót háború c. munkája, amelyben leírja, hogy a Vitiges által Rómában bezárt kelet-római földesúr Belisar, 536-ban a Tiberisen hajómalmot létesített, mivel a gótok Róma vízellátását szolgáló – és a malmokat hajtó – vízvezetékeket elvágták, az állatmalmokhoz pedig hiányzott az igavonó állat. Ezeket a csónakokra épített malmokat a folyóvíz áramlását hasznosító, vízbe merülő lapátokkal ellátott kerekek hajtották. Közel ez időből származik egy névtelen bizánci krónikás 565-ben készült kézirata, amely egy lapátkerekes hadihajót ábrázol. A hajó lapátkerekeit a hajón elhelyezett, állati erővel vontatott járgány hajtotta. Needham szerint Kínában a hajómalom a VIII. sz.-tól mutatható ki.[16] Az iszlám irodalom



klasszikus időszakának végéről származó Mafatih c. mű szintén említést tesz hajómalmokról. Párizsban a Bibliotheque Royalban őriznek egy XIV. sz.-i francia miniatúrát, amely hiteles adatokkal igazolhatóan már 1258-ban meglevő, a „malomhíd" ívei alatt elhelyezett hajómalmot ábrázol. Ezek annyiban különböznek más hajómalmoktól, hogy cölöpökhöz is kikötötték őket. Hazánkban 1292-ben Poson kanonok kérvényében említi a Budavár környéki, Dunán levő malmokat. Az „Élelmezési Hivatal" a magyar hajósmalmok helyett a jobb szerkezetű német hajómalmokat igyekszik meghonosíttatni; e célból több alkalommal német malommestereket és molnárokat küld hazánkba.

A hajómalmok a XVII. sz.-tól kezdve gyorsan szaporodnak, a század vége felé csaknem valamennyi nagyobb folyónkon dolgoznak. Lipótvár mellett 1674-ben még csak két hajómalom létezett; néhány évvel később már hét hajómalom dolgozik.[17]

A többi vízimalmokkal – de egyéb szárazföldi malmokkal – szemben nagy előnye az úszómalomnak, hogy meghatározott területen változtathatja helyét. A malom a víz folyásának kedvező szakaszát választhatja, sodrásába állhat, kiköthet; egyszóval a vízenergia kihasználásában nincs tehetetlenségre kárhoztatva.



85. ábra
Hajómalom a Dunán, Regensburg alatt 1493-ból (Schedels Weltchronik)

86. ábra
Hajómalom a Szamoson
(Románia, Tamaia, 1960.)

A hajómalmok – széles folyókon – leginkább a lassú szakaszokon, örvénymentes helyeken, a part közelében horgonyoznak le (86. ábra). Ennek korábbi oka azzal magyarázható, hogy a molnárok nem ismerik a vasmacskát és a vasláncot, legalábbis korábban nem használják. Helyette fűzfából, majd erősebb tölgyfából fonnak kikötésre alkalmas „láncot".[18] A malmokat a folyófenékbe ágyazott malomszeghez kötötték. Olyan helyen, ahol a folyó medre sziklás vagy köves volt és a facölöpöket (malomszegeket) nem lehetett a folyófenéken leverni, hatalmas kasokat raktak tele kővel, ezekhez kötötték a faágból font láncot.[19] Mivel ezek a hajózást akadályozták, 1772-ben Mária Terézia eltiltja és kötelezi a molnárokat a vasmacska használatára. A molnárok tiltakoznak ellene, aminek oka feltehetően konzervativizmus lehet.[20] A szegedi vízimolnárok a horgonyzáshoz 30 cm hosszú kovácsoltvas láncszemekből összeállított láncot használnak.[21]



1951-ben Mohácsnál, Meszesnél, Uszódon, Ordasnál, Paksson, Madocsán és Vácott egy-egy hajómalom, Iváncsa-Ráckevén három hajómalom őrölt még a Dunán.[22] A XIX. sz.-ban épült uszódi hajómalmot 1955-ben Dr. Vargha László felmérte.[23] (87. ábra). A malom 1890-ben épült – a hajóba vésett évszám után – (18. G. H. 90.). Az évszám közötti kezdőbetűk a hajókészítő mester nevét örökítették meg. A malmot Gerzsony Henrik hajóépítő ács készítette Ráckevén. A felmérést követő évben az 1956-os tavaszi jégzajlás Uszód alatt összezúzta. A paksi malom 1959–60 telén összedőlt. Egyedül a soroksári Duna-ágban, a ráckevei Gyurcsik-féle malmot mentette meg az OMF 1960-ban végrehajtott rekonstrukciója.[24]

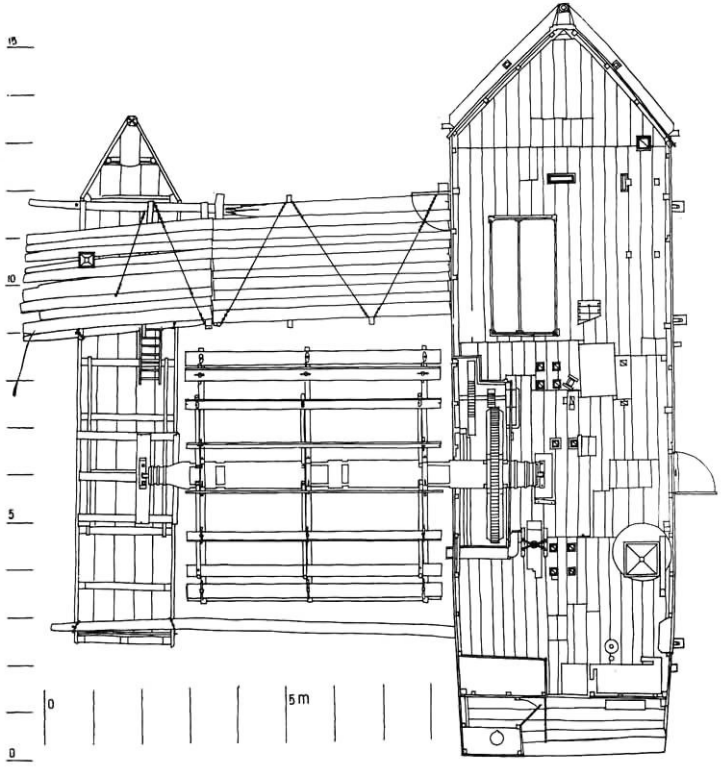
A hajómalom három részből áll: az őrlőszerkezetet és a munkateret magába foglaló hajóra épített malomházból, a vízikerék alátámasztására szolgáló fedetlen kis hajóból és a vízikerékből. Mindhárom részt tájegységenként különböző módon nevezték (a malomház: házhajó, malomhajó, főhajó; a kis hajó: tombács, tárhajó, tölgyhajó; a lapátos vízikerék: készség, nagykerék).

A hajómalom népszerű közismert nevét – tombácosmalom – a malomház és vízikerék hordására korábban alkalmazott tombácról kapta. A tombác közel 1,0–1,5 m átmérőjű, egyetlen – lyukszerű – nyíláson keresztül kivájt 3,0–4,0 m hosszú tölgyfa. Négy tombácra keresztgerendát fektetnek, ezekre épül a malomház. Később csak a kishajót helyettesítik tombáccal. A XVIII. sz.-tól kezdve a hajóépítés kiszorította a tombácok alkalmazását. A malomház hajóra épül. Eleje az ellenállás csökkentésére ék alakú, hátsó része a hajó hossztengelyére merőleges sík felületű. A hajó fenékszélessége 4,0 m, hossza 12,90 m, a fenék és fedélzet közötti magasság 1,20 m. Szerkezeti vázát 3″ vastag, széles tölgyfa deszkák borítják.

A hajó felső peremére felfekvő talpgerendákba illeszkednek a malomház oszlopai. Az oszlopokat fent koszorúgerenda fogja össze, amelyre – egymástól 1,00–1,20 m távolságra – a szarufák fekszenek fel, lécezett zsindelyhéjazattal. A tetőtér csak részben padlásolt, mivel a magas szerelvények (garatok, sziták) a padlástérbe nyúlnak. A fedélzeti szintről létra vezet a padlástérbe helyezett szintre. A malomház hátsó részén kb. 1,00 m széles erkélyszerű kiképzés van, a hátsó kijáratról megközelíthetően.

87. ábra. Uszódi hajómalom felmérési rajza (Uszód, Bács-Kiskun m., 1955. Felmérte: dr. Vargha László, Maar Márton, OMF tervtárában)

A malomházban a manufakturális lisztelő-malomipar egyszerű gépi berendezései kapnak helyet. Így nem nyújt teljes értékű képet a korai hajómalmok berendezéséről. A Román Népköztársaság területén, a Szamoson, Tamaia



község határában (1960-ban) még működött Buzekan János és két részvényes társa hajómalma. A malom minden berendezése a vízimalmokra jellemző szerkezeti megoldásban és anyagból készült. Bemutatását éppen ezért szükségesnek tartjuk.

A hajó az ismertetett uszódi és ráckevei malmokhoz hasonló. Berendezése azonban még a korai vízimalom-építés jegyeit viselik. Fából készültek és a különböző típusú vízimalmokban alkalmazott technikai megoldás szerint épültek.

A házhajóban a lapátkerék tengelyén 3,35 m átmérőjű kettős járomküllős, két sorban fogazott nagykerék adja át az energiát a 0,56 m átmérőjű kisorsónak. A kisorsó tengelyén 1,20 m átmérőjű, forgássíkra merőleges fogazatú, homlokfogazattal ellátott nagykerék kapcsolódik a követ hajtó kisorsóhoz.

A lisztelőkő a fedélzet felett helyezkedik el 1,20 m-re. Ezáltal a garat benyúlik a tetőtérbe. Mivel a házhajó padlás nélkül épült, a malomház belső tere bontatlan. A fedélzet padlózata a lapátkerék tengelyén levő nagykerék és az áttételi tengely körül hiányzik. A hajófenék pallózott, rövid ideig tartó raktározás céljára. A házhajót deszkaalapra rögzített zsindelyhéjazat fedi.

A hajómalmok csak a fagy beálltáig maradnak a folyó sodrásában, azután vagy kikötésre alkalmas öbölbe vontatják, ahol az úszó jégtáblák nem tehetnek kárt bennük, vagy a partra vontatják. A partra vontatás nehéz feladatot jelent. Mindenkor a molnárnak kell gondoskodni róla. A vontatást ökrökkel, legtöbb helyen azonban levert cölöpökre csörlött (rúddal felcsavart) kötél, később lánc segítségével végzik.

A ráckevei malmon kívül minden hazai hajómalom elpusztult. Sajnálatos, hogy a megmaradt malom is csak a XIX. sz. utolsó évtizedeiről adhat számot, így e sajátos malomépítés korábbi megoldását csak következtetéssel tudjuk rekonstruálni.

Az irodalmi említésen kívül nem maradt fenn tájékoztató anyag más iparágban használt hajómalmok műszaki megoldásáról. Tudunk azonban arról, hogy a textiliparban kalló céljára is építettek hajómalmot.

Az előbbiekben ismertetett élelmiszeripari létesítményeken kívül a ruhaipar — főleg a gyapjúipar — is alkalmazott folyamatos mozgású munkagépekkel működő malmokat. Ezek közül legismertebb a kártoló-, ványoló- és lomozómalom.

A tépő- vagy kártolómalmok a mosott gyapjú fonás előtti megmunkálására épülnek. Megjelenésük idejére vonatkozó biztos adat nem áll rendelkezésünkre; valószínű, hogy a gyapjútermelés hazai fellendülése után a XVIII. sz.-tól kezdve építik. Első említése 1796-ból ismert.[26] Annyi bizonyos, hogy még a XX. sz. elején Erdélyben több kártolómalom dolgozik. Gáspár Gyula szerint a tóvidék minden második, harmadik falujának volt „fésülőgépe".[27]

Berendezéseik kialakításáról ugyancsak kevés ismeretanyaggal rendelkezünk. Inventáriumokban, gazdasági utasításokban elvétve találunk utalásokat kártolómalmok létesítésére vagy javítására. Hellyel-közzel még egy-egy szerkezeti elemről is történik említés, de ezekből nem lehet a malom teljes gépi berendezésére következtetni. Nincs kizárva azonban, hogy a további levéltári kutatás a leírásokból — tárgyi emlékanyag hiányában is — rekonstruálni képes a kártolómalom mechanikai berendezését.

Jelenlegi ismereteink — a fellelt adatok — nem elégségesek a kézműves gyapjúiparban használt malomtípus gépi berendezéseinek leírásához. Kizárólag néhány késői manufakturális ipar gépi berendezéseinek tárgyi anyagára s ezenkívül a háziiparban használt kéziszerszámok vagy ennek, a korszerű gépszerkesztés hatására kialakult berendezéseinek elemzésére támaszkodhatunk. Ezek azonban, ha nem is nyújtanak teljes képet a kártolómalmokról, mégis megközelítő tájékoztatást adnak, amiből következtetni lehet technikai felszereltségükre.

Romániában Cacován, Kolozsvár (Cluj) tartományban 1958-ban még működött vízikerékkel hajtott kártolómalom. A malomház patakmederbe vert cölöpökre épült. A cölöpök átlagosan 60 cm-re emelkednek a meder fölé. Felső végükön csapos illesztéssel a malomház talpgerendái nyugszanak. Ezekre támaszkodnak a keresztirányú padlógerendák. A malomház hat cölöpön áll. A víz felőli oldalon levő





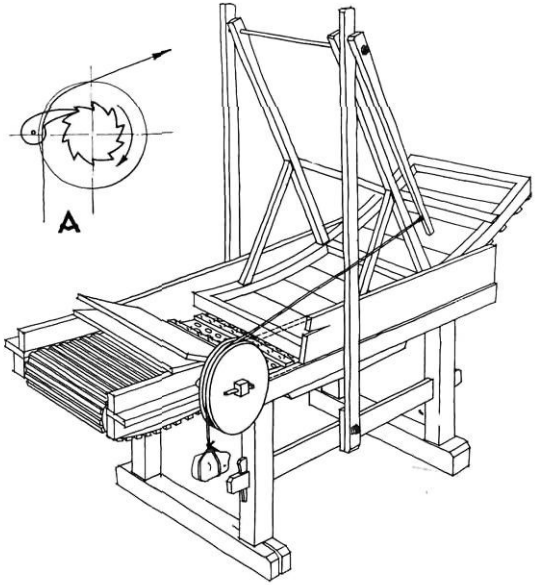
sarokcölöpöket támasztópillérek erősítik (88. ábra). A malomház vázas szerkezetű: széldeszkából összerótt oldalfalakkal, padlásolt munkatérrel, zsindelyhéjazattal épült. A malom vízikereke az épülettől független energiafelvevő szerkezet, ellentétben az eddig tárgyalt vízimalmok energiafelvevő berendezéseivel, ahol a vízikerekek a malomházba épültek, vagy ahhoz közvetlenül kapcsolódtak. A járókerék cölöpökre helyezett hídgerendán forgó kétpereces, páros keresztküllős, rekeszes, felül csapott vízikerék. Energiáját szíjhajtású transzmisszión át továbbítja. A kártolóházban a XIX. sz. fonóüzemeiben alkalmazott gyári kártoló átalakított hengersora párhuzamosítja a gyapjút. Ennek ismertetése nem a tanulmány feladata, miután a gyári-üzemi berendezésekre nem térhetünk ki. Csupán a

88. ábra
Kártolómalom

89. ábra
Kártolómalom munkagépe (Románia, Cacova, 1958.)

működési elvet ismerjük meg. A gép elején ellenkező irányban forgó dróttüskés hengerek szálakra szedik szét a gyapjút, és billenő szedőkarok segítségével simítóhengerekre továbbítják. A simítóhengerek tovább puhítják, rendezik a szálakat, ahonnan egy mozgó fésűsor leemeli a puha, paplanszerű anyagot és a feltekerődobra irányítja. Ezen rétegesen összegyűlik a kártolt gyapjú. Amikor megtelik, a dobot leemelik és a felcsévélt gyapjúhengerből kihúzzák. A gyapjút összehajtják, majd szállításra kötözik.

A cacovai kártolómalom berendezése a kézműipar eszközeihez viszonyítva későbbi keletű, de az energiaátalakító szerkezetet és a malomház elrendezését tekintve figyelemreméltó.



90. ábra. Kézi kártológép

Korábbi kártolóberendezésekre enged következtetni az 1960-ban romániai tanulmányút során Hunyad-tartományban felmért kártoló (90. ábra). A gép négy 6×8 cm keresztszelvényű oszlopon álló, 1,80×0,60 m felületű asztal. Az asztal felső lapja 2,4 m sugarú ívben hajlított, felületét perforált fémlemez borítja. A lemez felett 10–12 cm távolságra 5×7 cm keresztmetszetű lécek helyezkednek el. A lécekből 1 cm-re kiálló hajlított acéltüskék (szegek) állnak ki. Az íves asztallap felett azonos ívsugarú, hasonlóan fogazott mozgórész függ az asztalhoz erősített két oszlopon. Az asztal egyik végére etetőszerkezetet szereltek. Az etetőszerkezet hajtását a mozgórészhez kapcsolt ingakar végzi. Az ingakarhoz kenderből font zsinórt (vékony kötelet) kötnek, s ezt átvetik az etető 25 cm átmérőjű hajtó keréktárcsáján. A súrlódás növelésére és hogy a zsinór ne csússzon a kereken, követ (súlyt) kötnek a végére. A kártoló lengőrészével együttmozduló ingakar meghúzza a zsinórt, ami a mozgás irányában forgásba hozza az etetőszerkezet kerekét. Amikor az ingakar ellentétes irányban lendül, az etetőszerkezet kerekét percegőkapocs rögzíti, hogy az etetőszerkezet visszafelé ne forduljon. el. Eközben a zsinór csúszva halad át a kereken, és elfoglalja előbbi helyzetét, hogy újabb lendületre forgásba hozza.

A lengő tépőrész fogai az etetőnyíláson áthaladó gyapjúszálakba kapaszkodnak, azokat többszöri lendületre áthúzzák a fogak között. Amíg a gyapjú keresztüljut a kártolón, a szálak rendeződnek, és közöttük levő megtapadt idegen anyag – fűszál, gally, por és egyéb piszok – a perforált fémlemezen át a kártoló alá hull. Az áthúzott gyapjú paplanszerű puha rétegben terítve kerül ki a kártolóból. A lengőrészt egyszerű lendítőkarral működtetik. A szóban forgó kártolót áttétel segítségével már villanymotor hajtotta. Az energiaforrástól eltekintve, az ismertetett típus egy korábbi kártológép elvi rendszerét képviseli. Elemzése során tájékozódni tudunk a gyapjúmanufaktúrákban használt kártolók működéséről.

Kártolómalom nem maradt fenn napjainkig. Az említett két kártoló csak sejteti, milyenek lehettek az egyszerű kártolómalmok.

A gyapjúiparban a durva szövésű pokróc, szőnyeg és felsőruhának készített szövet megmunkálására a kallómalmokon kívül ványolókat építenek. (A ványolás és a kallás között az ipar nem tesz különbséget. E tanulmányban azonban a textiliparban használt malmok könnyebb megkülönböztetésére kallónak nevezzük a kalapácsal működő, ütögetéssel tömörítő és ványolónak a szövet gyűrésével, hajtogatásával nemezelő berendezéseket).

A ványolók vagy egyszerű, földbe ásott, vagy alépítményre szerelt kádak, melyekben szűk csatornán vezetett sebesfolyású víz örvénylése forgatja, töri a szövetet és nemezszerű anyaggá tömöríti (91., 92. ábra). A ványolókádakhoz a tiszta vizű patakok napmeleg vizét használják; éppen ezért működésük csak az év néhány hónapjára korlátozódik.

A ványolók másik ismert típusa a vízikerék hajtású ványolóhenger, ványolókosár (93. ábra). Előnyük a káddal szemben, hogy egész évben dolgozhatnak, mert a technológiai követelményeknek megfelelő vízhőmérsékletet melegítéssel érik el. Romániában az Olt völgyében mind a mai



91. ábra. Ványolókád kallómalmok mellett (Parajd, Udvarhely m., 1911.)

napig maradt néhány működő ványolóhenger (Gura Riului, Dobra Sugag). Főleg lomozott takarók, szőnyegek ványolására használják a tépőhengerek által fellazított szálak beverésére. A ványolóhengerben tömörített lomos pokróc nem hullatja szálát, tartós és tiszta.

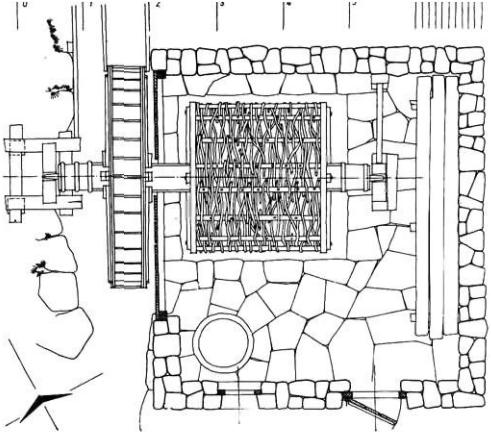
A ványolóház fából épül, vázas deszkaborítású falakkal, zsindely vagy deszka lefedéssel. Helyenként – ritkábban – a kőből is építettek (Gura Riului). A padlózat leginkább kőlapokkal burkolt, ritkábban pallóval fedett. A Gura Riuluiban felmért ványolómalom három oldalfala kőből épült, csak a vízmű felőli fal deszkázott. Járókereke 3,20 m átmérőjű, kétpereces, három pár keresztküllős, vályús, alul csapó, 0,38 m átmérőjű, 4,75 m hosszú faragott tölgyfa tengelyre épült vízikerék. A tengely ványolóházban levő részére 2,35 m átmérőjű, 1,75 m hosszúságú hengert szereltek. A hengert kétpereces, páros keresztküllős kerékfal között, egymástól 35–40 cm-re elhelyezkedő fenyőbotok alkotják. Ezek közé mogyoróágból sűrű, durva fonást készítettek, úgyhogy az ágak végei a henger belső terébe 6–10 cm-re belógnak, sőt a fenyőbotokba 10 cm hosszúságú, befelé nyúló fogakat is helyeztek. A henger végeit bedeszkázták, csak egy küllőpár között hagytak nyílást. A henger átmérőjének egyharmadával a padlószint alá süllyed a sugarának és hosszának megfelelően kialakított, kőből falazott medencébe. A henger a vízikerékkel közös tengelyen forog és alsó része a medencébe merül.

A ványolóház berendezéséhez tartozik a vízmelegítő katlan, valamint az anyag tárolására, húzására alkalmas – pallóból összeállított – pad. Nyáron – ha a patak vize a szükséges hőfokot eléri – csatornán közvetlenül a medencébe vezetik. A túlfolyó víz a medence egyik oldalán távozik, majd visszakerül a patakba. Ha a folyóvíz természetes hőmérséklete nem elegendő, melegítik a vizet, és vegyítve érik el a kívánt hőfokot.

Két-három szélből állítják össze a kívánt takarószélességet, mert a keskeny szövőszék miatt a kész takarónak szükséges szélességű anyagot nem tudnak szőni. Ezért a 80–120 cm széles szőttest ványolás előtt gyapjúfonállal összevarrják. A varrás a ványolás közben eltűnik, teljesen beleolvad a tömörödött szőttesbe. A tömörítendő szőttest előbb kádványolóba töretik, csak ezután helyezik a hengerbe, ahol 24–48 óráig 50°C vízben ványolják. A kosár lényegesen



92. ábra
Ványolókád magas vezetésű csatorna mentén (Románia, Szentkeresztbánya – Vlăhita, 1960.)



93. ábra. Ványolóhenger felmérési rajza (Románia, Gura Riului, 1960. Felmérte: Pongrácz Pál)

jobban tömöríti a nyers szőttest, mint a kád, ezért van szükség lassú előtömörítésre. A ványolásra előkészített szőttest a henger szabadon maradt részén át a kosárba helyezik, ezután megindítják a járókereket.

A ványoló működése elvileg azonos a kádványolóéval, a különbség csak az, hogy a szőttest nem közvetlen a víz forgatja, hanem a henger forgása közben felemelt anyag

súlyánál fogva mindig visszaesik a henger aljára, miközben a fonatvégek és a kiálló tüskék verik az anyagot, tömörítik a szőttest. Ványolás közben a szőttes szélei megnyúlnak, lebernyegesek lesznek. Ezért ványolás után kifeszítik és kifeszítve szárítják. A megszáradt takarót fésülik és nyírják, ha pedig bolyhos felületűre akarják készíteni, tépik, miáltal puhább, finomabb tapintatú anyagot nyernek. A tépést vagy kézi erővel, vagy lomozómalommal végzik.

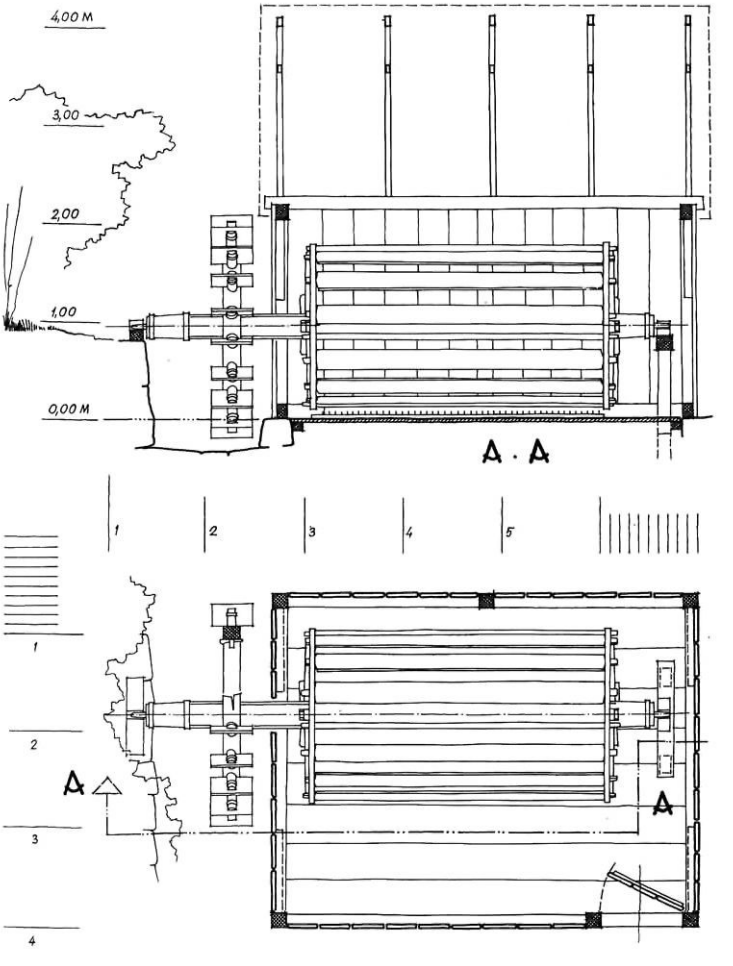
LOMOZÓMALOM

A pokrócot, szőnyeget és durva felsőruhának szőtt szőttest ványolás után gyakran további műveletnek vetették alá. A ványolt szőttes nemezszerű felületű, éppen ezért kemény tapintatú. A szövés közben behelyezett fürtök összecsomósodtak. Takaró készítésekor a tömörre ványolt szőttest szálazó kefével tépték, hogy a felületi gyapjúszálakat kibontsák és a subához hasonló szálas, puha felületet nyerjenek. Az ilyen takarókat lomospokrócnak nevezték. Igen gyakran a felsőruhának való anyagot is lomozták, mert a lelógó szálakról lepergett az esővíz és az anyag nem ázott át könnyen.

A lomozómalmok megjelenésének időpontját teljes homály borítja. Feltehetően a gig millekből (bolyhozó gépekből) alakultak ki. 1552-ben tiltják őket. Még a XVII. sz.-ban is több panasz hangzik el ellenük, hogy a kártfejek helyett dróttűket alkalmaznak. R. A. Pelham; Fulling Mills c. munkájában foglalkozik kialakulásukkal. Minden bizonnyal a kézműves posztóipar virágzásának idején jönnek létre. Semmi esetre sem lehet a kallókkal azonos ősi mechanizmusoknak tekinteni őkat. A XIX. sz.-ban Erdélyben – különösen Szeben vidékén – sok lomozómalom működött, s ezek közül néhány napjainkig megmaradt. Gura Riuluiban még 1960-ban is dolgozott lomozómalom (94. ábra).

A malomház vázas szerkezettel, deszkaborítású falazattal, közvetlenül egy nyeleskalapácsos kallóház (a szakaszos munkamozgású malmoknál lesz róla szó) mellé épült. Vízikereke egypereces, keresztküllős, radiális, nyeleslapátozású. Tengelyére a malomházon belül 3,06 m széles, 1,95 m átmérőjű hengert építettek. A henger perecei keresztkülőkkel kapcsolódnak a tengelyhez, s közöttük négy, 6 cm

94. ábra. Lomozó — tépőmalom felmérési rajza (Románia, Gura Riului, 1960. Felmérte: Pongrácz Pál)


4,00 м
3,00
2,00
1,00
0,00 м
А · А
1
2
3
4
5
А
А
1
2
3
4

átmérőjű fenyőrúd és negyedmezőnként három, egyenként 16 – 20 cm széles széldeszkákból készült lécezet alkotja a henger szerkezeti palástját. A henger alatt a padlózathoz rögzítve 0,90 m széles, 3,00 m hosszú pallóból — egymástól 5 cm-re – hegyes vasszögek állnak ki. A szögek hálósan helyezkednek el és a forgás irányára ellenkező szögben dőlnek. A szöges palló felett forgó henger palástja és a szögek felső síkja között mindössze 2,0 – 2,5 cm távolság van. A tépésre szánt anyagot a henger külső részére erősítik úgy, hogy a lelógó anyag felülete érintkezzen a tépőfogakkal. Forgás közben a lelógó anyag felületi szálai beleakadnak a hegyes fogakba. A fogak tépik és fésülik a felületet, miközben a fellazított szálak fürtökben rendeződnek el, és puha tapintású felületet kölcsönöznek a nemezelt anyagnak. A fogak által kihúzott szálak fennakadnak a tépőpallón. Ezeket összegyűjtik, megfonják és újra bedolgozzák. A malomház padlózata pallóval burkolt, gondos illesztéssel, hogy a széthulló gyapjúszálak ne szoruljanak a pallók közé, a padló könnyen tisztítható legyen. Technológiáját tekintve száraz üzemnek mondható lomozóberendezés teljesen tiszta anyaggal dolgozik. Éppen ezért különös gonddal vigyáznak a megmunkálandó anyagra. Ez a munkafolyamatból adódó gondosság az épület szerkezetére is kihatással van. A falak tömörsége, beázásmentes tető, sima padló hozzátartozik az igényes technológiához. A ma meglevő lomozómalmok csak pokrócokat, takarókat és szőnyeget készítenek; a mindkét oldalán lomozott szőnyegek a lomozómalmok keresett termékei. Ezeket az első lomozás után megfordítják, a tépett felületükkel összefordítva széleiken körbevarrják, majd újra a tépőhengerbe helyezik. Ily módon mindkét oldalán szálazott, puhított felületű anyagot nyernek.

SZAKASZOS MUNKAMOZGÁSÚ GÉPEKKEL MŰKÖDŐ MALMOK

KALLÓMALOM

A XIII. sz. második felében a kézikallókból vízi erővel hajtott kallómalmok fejlődnek ki. Korabeli német és francia oklevelek már említést tesznek kallómalmokról.[1] A hazai posztóiparban a XII. sz. közepén alkalmaznak kallómalmokat. 1157 körül több kalló dolgozik a pilisi apátság birtokán. Endrei Walter szerint a XIII–XV. sz.-ban terjednek el általánosan az ütő–törő malomfajták. Kialakulásuk azonban elterjedésüket bizonyára jóval megelőzte. Endrei hivatkozik J. Pázdurra, aki szerint Lengyelországban az első kölyüsmalom megjelenése a XII. sz. első felében igazolható.[2] Okleveleink a XIII. sz.-ból már számos kallómalmot sorolnak fel. Feudális hűségjutalmak, birtokadományozások között gyakran szerepelnek kallómalmok. 1225-ben egy Iván nevű lovag két kallómalmot adományoz végrendeletében a borsmonostori apátságnak.[3] Zsigmond 1405. július 2.-án keltezett adománylevelében a létai várához tartozó három posztóványolót Kolozsvárnak adományozza.[4]

Kallómalmok mindenhol épülnek, ahol alkalmas folyóvíz van és fejlett gyapjúfonó házi- és kézműipar virágzik. Kedvező körülmények között – egy településen belül – 15–20 kalló is dolgozik. Egerben a XVIII. sz. második felében 16 posztóványoló,[5] Gyöngyösön a kallóvölgyben 20 ványoló működik.[6] Erdélyben egy 1839-es évi statisztika szerint 415, Szentegyház falunál, a Nagyhomorod nevű patakon a XIX. sz. második felében 15 ványolómalom van.[7] Tatán a XVII. sz. végén négy kallómalom működik (95. ábra). A XVIII. sz.-ban tovább emelkedik a számuk.[8] A XIX. sz. közepén Debrecen környékén is megszaporodnak a kallók. A gubások jegyzőkönyvei szerint 10 kalló dolgozik: Peceszentmártonban 3 kalló, a vadászi, papfalvi, rézi, csillagos, fűrész, a kácsi Tibold és Daróc ha-

tárában a gödörmalom. A kallómalmokat – mint az őrlő-, hántoló-, olajmalmokat – faragómolnárok építik.

A kallómalmok a környezetükre jellemző, a népi építészetben általánosan használt anyagból épülnek. Leggyakrabban fából és kőből (96. ábra).

A XVII. sz. előtti kallómalmokról csak az urbáriumok leírásából nyerhetünk képet, mert ezek a malomházak kivétel nélkül elpusztultak. Igaz ugyan, hogy a XIX. sz. kallómalmai közül nagyon sok dolgozik a késői középkorra jellemző technológiával, valamint ennek megfelelő berendezéssel, amiből következtethetünk a korábbi malmok szerkezeti és formakialakítására. A tájegységekre jellemző építőanyag és forma évszázadokon át megmarad, még akkor is, ha a technológia újabb követelményeket támaszt a malomépítéssel szemben. Az 1958–60-ban végzett romániai tanulmányút során több XVII–XVIII. sz.-i leíráshoz hasonló malomházat találtam Olténia északi részén, Arkani községben.

A kallómalmok gyakran más iparággal párosulnak: olajütő, kásatörő vagy egyéb feldolgozó technológiai berende-



95. ábra
Kallómalmok – öregkallók (Tata)

zéssel együtt épülnek. Ezek vagy függetlenek a kallóműtől – csupán egy épületben nyertek elhelyezést – vagy közös hajtószerkezettel, közös vízművel rendelkeznek. Ismeretesek azonban olyan objektumok is, ahol a közös épületben



96. ábra
Kallómalom
(Románia, Arcani, 1960.)

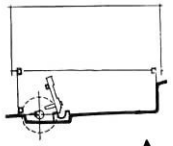
külön egy-egy hajtóművel rendelkező mechanizmusok kerültek elhelyezésre. Előfordult, hogy három-négy feldolgozó iparág kapott otthont egy malomházban.[9]

Évszázadok alatt különböző rendszere fejlődik ki a kallóknak. Ezek közül legelterjedtebb a botkalapácsos kalló. Ennél jóval bonyolultabb szerkezetű, de finomabb munkák végzésére alkalmas, tökéletesebb és termelékenyebb a nyeleskalapácsos kalló. Számuk azonban jóval kevesebb a botkalapácsos kallókénál. Ritkábban — csak egyes területeken — építettek lengőkalapácsos kallót, főleg pokrócnak készült szőttesek megmunkálására (97. ábra).

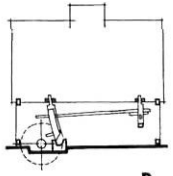
A különböző típusú kallók lényegében azonos technológiával dolgoznak, csupán a mechanizmus szerkezeti, formai kialakításában és igényességében jelentkezik különbség. A kallók fő elemei egyaránt megtalálhatók mindegyikben. Elmaradhatatlan az egy fatörzsből faragott vályú, amelyben a vízikerekek által emelőkarok segítségével mozgatott ütőalkalmatosságok verik az áztatott szőttest. A szerkezetek formája, mérete különböző, de anyagában szigorú törvényszerűség uralkodik. Minden esetben a rendeltetésnek leginkább megfelelő anyagféleség alkalmazása szab rendet. Ez típusokra, helyre való tekintet nélkül mindenhol azonos. Így a vályút tölgyből vagy bükkfából faragták; az ütőbotokat — hogy nehezek legyenek — tölgyfából; de az élét bükkből vágták bele, mert a tölgyfa rostos és kikezdi a szőttest.

A kallók legelterjedtebb típusa a botkalapácsos kalló. Népszerűségét nemcsak egyszerű szerkezetének köszönheti, hanem annak a szerkezeti analógiának is, amely számos más korai ipari berendezés (érczúzók, olajütők, kásakölyük, csertörők stb.) működésével azonos. A szerkezet elvi működése az i. e. több ezer évvel használt kezdetleges törőberendezésekre, mozsarakra vezethető vissza.

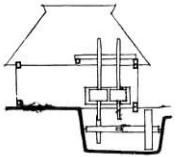
A természet energiáját hasznosító kallók megjelenésére vonatkozóan nincsenek megbízható adataink. Nyugat-Európában a XI. és XII. sz.-ban még a kézikallókat használták, de feltehetően léteztek ekkor már vízenergiával működő kallók is, hiszen a vízenergia alkalmazása malmok hajtására az i. e. évszázadokra tehető. Valószínűbb, hogy a forgó kőrendszerek előtt léteztek már törőbotokkal rendelkező zúzómalmok, amelyek a középkorban elterjedten használt törő–zúzó malmok ősei lehettek. Kialakulásukra



A



B



C

97. ábra. Kallómalmok
A botkalapácsos,
B nyeleskalapácsos,
C lengőkalapácsos

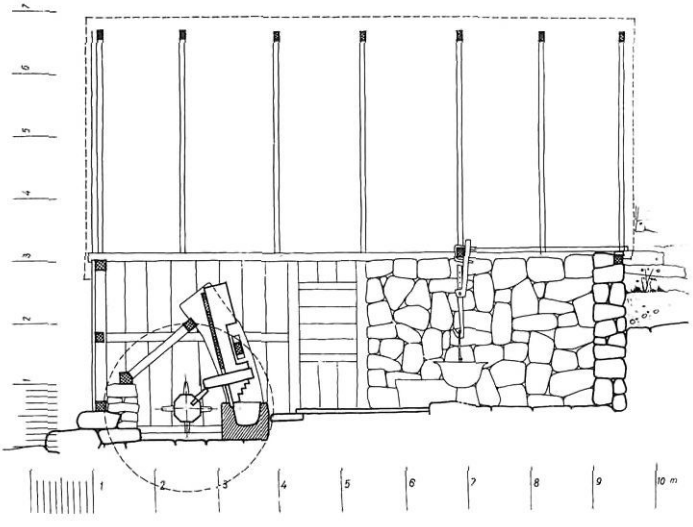
vonatkozó utalásokat az V. és IX. sz. közötti római, germán területeket említik elsőnek.[10]

A botkalapácsos kallók emlékanyaga nálunk teljesen elpusztult. Az egykori szűkszavú feljegyzések pedig nem térnek ki a szerkezet részletesebb ismertetésére, így nem tudjuk, hogy a tatai, debreceni, soproni stb. kallók között voltak-e ilyen rendszerűek.

Romániában Arkán és Rod községben 1960-ban még működött botkalapácsos kalló. Ezek közül a legtipikusabb rodi kallóval foglalkozunk. Építési ideje a XIX. sz. első felére tehető, de szerkezeti rendszere — korábbi leírásokhoz hasonlítva — a középkorban alkalmazott kallók típusát mutatja (98., 99. ábra).

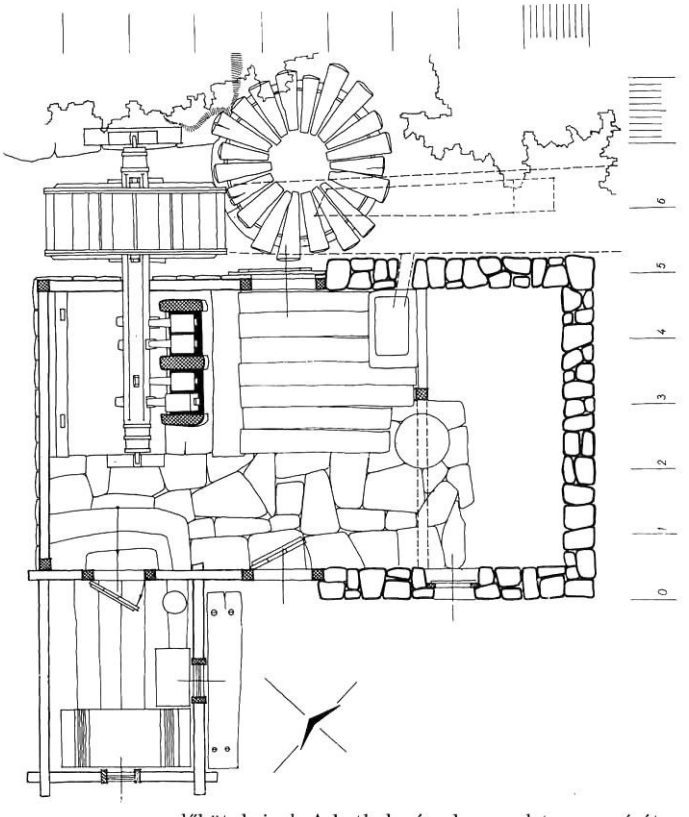
A kallóház három részből áll. Egy félig a földbe süllyesztett nyeregtetős épületben helyezkedik el a kallómű és a raktár. Közvetlenül az épülethez csatlakozik — valamivel alacsonyabb tömegben — a lakószoba, a molnár lakása. A kallóház egy része teremkő fallal, a víz felőli oldala vázas deszkafalazattal, nyeregtetős, zsindelyezett lefedéssel épült, közvetlenül a patak mellé. Valamivel alacsonyabb a hozzácsatlakozó molnárlakás; szintén boronafalas, nyeregtetős lefedéssel.

A kallóművet egy 1,5 m átmérőjű felül csapó vízkerék hajtja. A kerék a malomárkon keresztül kapja a szűk csatornában felgyorsított vizet, s a forgásenergiát nyolcszögűre faragott, 38 cm átmérőjű (belső érintőkör) tölgyfa tengelyen továbbítja a kallóműhöz. A tengelygerenda két végében vas csapszegek vannak, amelyek a tartógerendákra helyezett vánkoson forognak. Közvetlenül a felfekvés helyét tölgyfából faragott csapággyal bélelték ki, amit a csatornából hasított fenyőrúdból készült vezetőlécen keresztül állandóan folyóvízzel locsolnak. Ezzel csökkentik a csapágy súrlódását és felmelegedését. A tengely félig a padlószint alá süllyesztve helyezkedik el, ezért az emelőszerkezet működésének biztosítására körülötte $2{,}50 \times 1{,}38 \times 0{,}50$ m-es, kővel falazott teknő merül a padlószint alá. A tengely középtáján minden botkalapácsnak megfelelően $2-2$ emelőbütyök található. Forgás közben a kiálló bütykök felemelik a botok nyelét, majd elfordulva visszaejtik azt. Ez a folyamat ismétlődik mindaddig, amíg a kereket meg nem állítják, vagy a botokat fel nem emelik, hogy a bütykök és a karok érintkezése megszűnjön. A tengellyel párhuza-

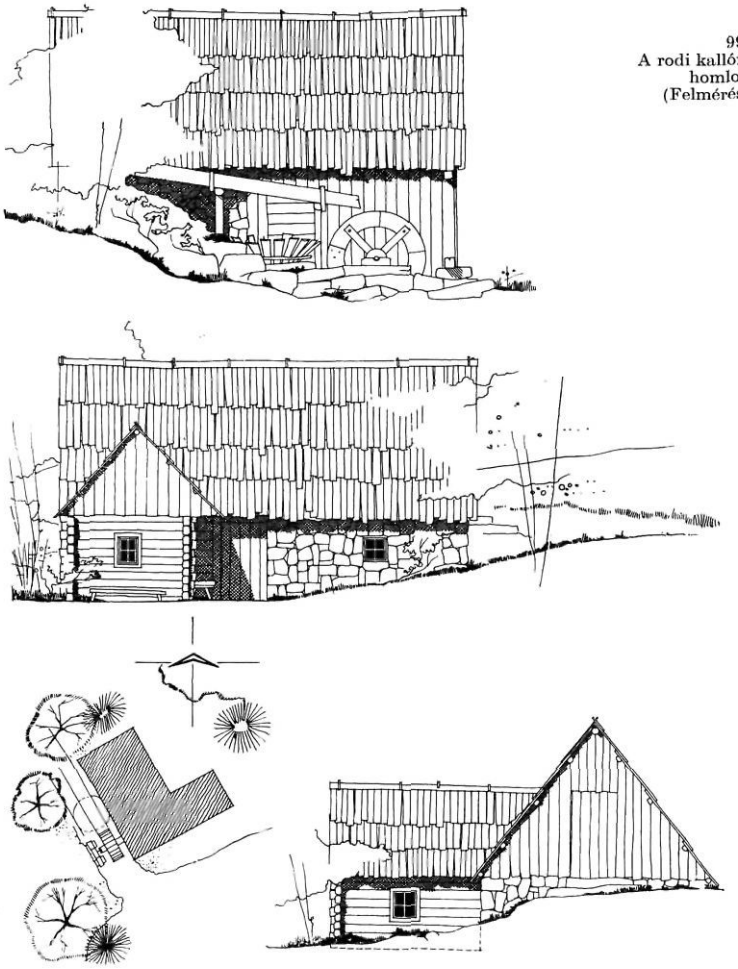


mosan 50×69 cm keresztmetszetű, 2,45 m hosszú tölgyfavályú helyezkedik el, alsó részével a padlóba süllyesztve. Mindkét végén és a közepén durván faragott oszlopot csapoltak be. Az oszlopok felső része egy ferde támaszú vízszintes hídgerendára támaszkodik. A három oszlop közé, a vályúrekeszekbe egyenként 25×30 cm keresztmetszetű, 1,87 m hosszú 2–2 botkalapács illeszkedik. Valamennyi kalapács tölgyfából készült, csak a vályúba merülő végüket bélelték bükkfával. Mellső részükön lapolt bevágás van egy vízszintes helyzetű gerenda részére, amelynek magassága ékekkel szabályozható. Ezzel állították a kalapácsok merülési mélységét. Ha kevesebb posztó került a vályúba, nem volt szükség a nehéz kalapács teljes merülésére, és a rugalmas hídgerendával fogták fel a lezuhanó kalapács ütését. A botok alsó részébe – közvetlenül a fogak felett – hátranyúló nyél illeszkedik. Ez a nyél érintkezik a forgótengely

98. ábra
Botkalapácsos kallómalom felmérési rajza
(Románia, Rod. 1960.
Felmérte: Pongrácz Pál)



emelőbütykeivel. A botkalapácsok egyenletes mozgását az oldalfalakon kívül a hátlapra helyezett csúszódeszkázat biztosítja. Ennek alsó vége villásan kivágott, hogy a kalapácsok *hátranyúló nyele szabadon mozoghasson.*



99. ábra
A rodi kallómalom
homlokzatai
(Felmérési rajz)



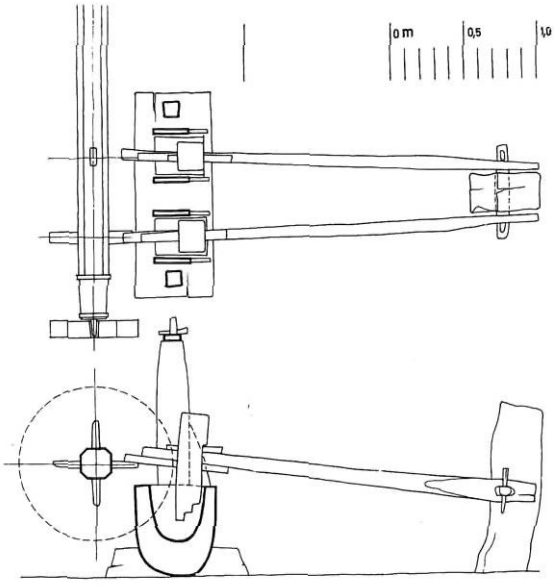
100. ábra
Botkalapácsos kallómalom
ványolókáddal
(Románia, Dobra Sugag,
1960.)

A kallóházban a raktár előtt gerendára felfüggesztett üstben, nyílt tűzhelyen melegítik a vizet. A felfüggesztésre változtatható hosszúságú szolgafát használnak.

A kallóház padlás nélküli, csupán a raktár fölött helyezkedik el egy kisebb raktárpadlás, az emelkedő terepszintről néhány lépcsővel megközelíthetően. Itt tárolják a tűzrevalót. A kallóház leválasztott részében, a raktárban helyezték el a kallásra váró szőttest, kallóföldet és a közvetlen felhasználásra előkészített tűzrevalót. Mindkét helyiség padlózata kőlappal burkolt és a vízkerék felé lejt. A molnárlakás padlózata ehhez viszonyítva 60 cm-rel magasabban van. A két szint között a kallóházban három lépcsőfokot építettek.

A molnárlakás boronafala belül tapasztott és meszelt. Padlása a kallóház felől megközelíthető, ezt szintén raktárnak használják.

A kallóházon kívül a molnárház előtt nyújtópad helyezkedik el, ahol jó időben a posztót nyújtják, egyengetik. Az épület előtt a malomház udvarán villás végű oszlopokon fenyőrudakat helyeztek el, ezekre teregetik száradni a nedves posztót. Majdnem kivétel nélkül minden kallómalom mellett ványolókádat is építenek (100. ábra).



101. ábra
Nyeleskalapácsos kallómű
(Románia, Jasi Múzeum)

A nyeleskalapácsos kalló kialakulására vonatkozó adatok sem állnak rendelkezésünkre. Be kell érni azzal, hogy a botkalapácsos kallók tökéletesítése nyomán jönnek létre kb. a XVIII. sz. végén. Néhány tárgyi adat arra enged következtetni, hogy a középkor végén kisméretű kallókalapácsok építésével alakul ki. Irodalmi említés eddig nem ismeretes ilyen rendszerű kallókról. Csak a legújabb bibliográfiában találunk idevonatkozó anyagot. A leghitelesebbnek látszó bizonyíték alapján megkíséreljük kialakulását nyomon követni, valamint megvizsgálni azokat a tényezőket, amelyek létrehozásában szerepet játszottak.

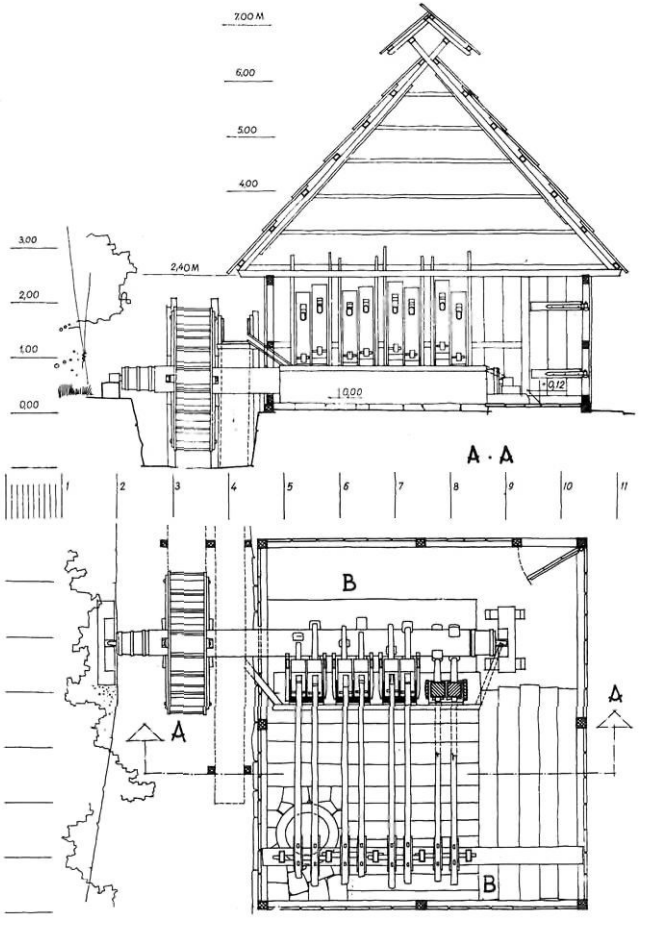
A romániai Jasi múzeumában őriznek egy XVII. sz.-ból való – Darmanesti – Bacani-ből származó – kalapácsos

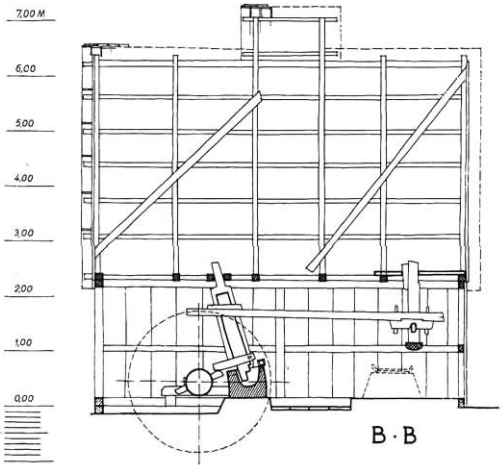
kallóművet (101. ábra). Ennek részletes vizsgálata közelebb visz bennünket a felvetett kérdés megoldásához. A kalapácsos kallómű szerkezeti elemeinek analógiája alapján olyan következtetésekre juthatunk, amelyek egyértelműen igazolják a kialakulás körüli feltevések helyességét.

A botkalapácsos ősi ütő–törő szerkezeti elvén működő kalló függőleges síkban mozog, vagy állandó szög alatt veri a szőttest. Ezért a kalapácsok mozgása pusztán sulykoló tömörítést eredményezett. Az egy helyre zuhanó kalapácsok mindig azonos felületét érik a posztónak. Pedig az egyenletes tömörítéshez a szőttes teljes felületét aprólékosan meg *kell dolgozni. Ezért a posztót kallás közben gyakran* forgatják. Ezt a műveletet kézzel végzik, újrahajtogatással és átforgatással, mert csak a fokozatos, lassú forgatással kallott szőttes tömörödik egyenletesen. Ezt a feladatot az állandó ferde szögbe verő rúdkalapácsok nem tudják megoldani. Viszont a szögforgást végző kalapácsfejek erre alkalmasnak bizonyulnak. A nyeleskalapácsok rövid körív mentén mozognak, miközben fogaik nemcsak függőleges, hanem vízszintes vetületben is elmozdulnak. Ez a mozgás végzi el a szőttes egyenletes hajtogatását.

A jasii kalló kalapácsai formailag még a botkalapácsokhoz hasonlítanak. Rövidek, tuskószerűek és csaknem egyenesek. Nyelei pedig viszonylag rövidek, mindössze 2,30 m hosszúak. A nyelek hosszúsága ugyanis összefügg a kalapácsfejek magasságával. Minél rövidebb a fordulati sugár – vagyis a kalapács nyele –, annál nagyobb szögben fordul el a kalapács alsó éle, annál nagyobb a vízszintes vetületi mozgás, tehát gyorsabban forgatja a posztót. Később a kifejlődött szerkezeteknél a kalapácsnyél hossza növekszik, de vele együtt nő a kalapács fejrésze is, ezáltal a szögelfordulás nagysága szabályozhatóvá válik. Ezeknél a kallóknál a kalapácsfej hosszú, az elfordulás síkjában ívelt.

Az említett kallómű fő része a tölgyből faragott 50 cm széles, 65 cm magas, közel félköríves szelvényű, 1,40 m hosszú kétrekeszes vályú. A vályu két végében 8×8 cm-es, 100 cm magas oszlopot véstek, amire 6,5×5,0 cm keresztmetszetű, a vályú hosszúságával azonos hídgerenda fekszik fel. Ehhez rögzítették a vályúmedencék közötti – bükkfa deszkából faragott – osztófalakat, amelyek egyben a kalapácsok oldalirányú vezetését is szolgálják. A *8×12 cm-es kalapácsnyelek végei 27×29 cm szelvénymé-*


7,00 M
6,00
5,00
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
2,40M
1,000
-0,12
A · A
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
B
A
A
B

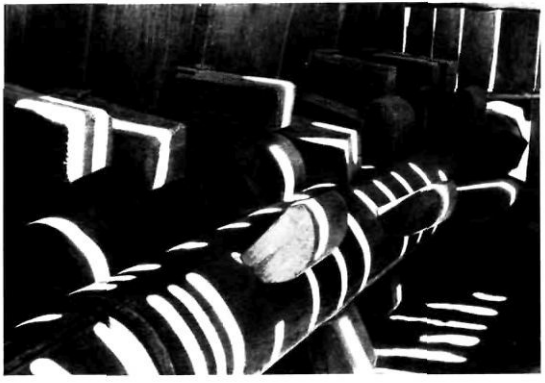


102. ábra. Nyeleskalapácsos kallómalom felmérési rajza (Románia, Dobra Sugag, 1960. Felmérte: Pongrácz Pál)

retű, 85 cm magas ferde oszlophoz kapcsolódnak ékelt facsap segítségével. A kalapácshoz szintén ékek rögzítik, de ezek a kalapácsfej helyzetének változtatását könnyen lehetővé teszik. Ugyancsak ezek az ékek rögzítik a kalapácsfejekhez az emelőkarokkal érintkező kalapács-nyeleket is.

A vizsgált kallómű elvileg azonos a később ismertetésre kerülő nyeleskalapácsos kallóval. Átmeneti jellege arra enged következtetni, hogy a technológiai szükségszerűség következményeként jött létre, és nem csupán formai változattal állunk szemben. Tehát tökéletesebb szerkezettel van dolgunk, amely a termelés minősége mellett mennyiségére is kedvezően hatott. A nyeleskalapácsos kalló működése biztosabb, szabályozása a termék kidolgozásában több lehetőséget nyújt.

Romániában, Nagyszeben (Sibiu) környékén a XIX. sz.-ban igen sok nyeleskalapácsos kalló működik. Számuk még a XX. sz. elején is számottevő. Gura Riuluiban, a Cibinul patakon 1950 körül 46 kallómalom dolgozik.[11] Ezek közül még 1960-ban néhány üzemel (102. ábra).

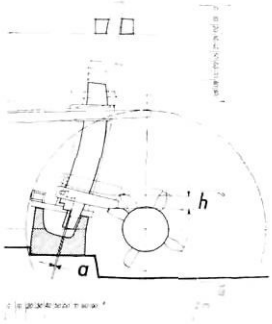


103. ábra. Nyeleskalapácsos kallómalom főtengelye az emelőbütyökkel

104. ábra. Nyeleskalapács *működési vázlata*, felmérés alapján szerkesztett mozgászóna feltüntetésével

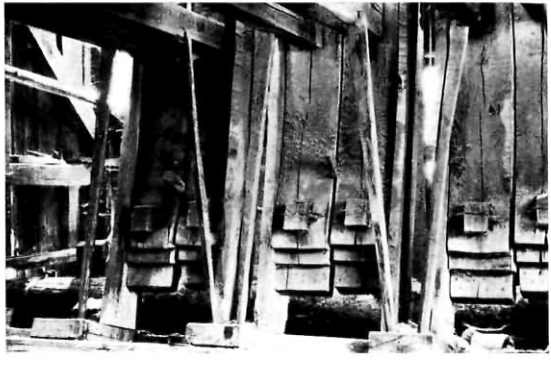
A felmért kallóház faragott- favázas, deszkaborítású falazattal, nyeregtetős zsindelyfedéssel épült. Padlózata pallóból rakott hajópadló, a vályú előtt 10 cm-rel süllyesztett szinttel, csak a katlan közelében burkolták kőlapokkal.

Vízikereke kétpereces, páros keresztküllős, rekeszes felül csapó vízikerék, amely 5,20 m hosszú, 0,41 m átmérőjű tölgyfa tengelyen adja át a hasznos energiát a kallóműnek (103. ábra). A kalló 3,70 m hosszú, 0,54 m széles, 0,53 m magas négyrekeszes bükkfa vályúból áll. A kalapácsok rekeszenként párosával helyezkednek el. Egy-egy vályúmedence szélessége 28 – 30 cm. A medencék között 22 – 27 cm széles válaszfal helyezkedik el. A válaszfalakat tölgyfa betétek erősítik a vályú felső síkjában. A fecskefarkas illesztéssel rögzített betétekbe bükkfából faragott, egymástól 54 – 55 cm-re elhelyezett ferde helyzetű vezető deszkasíneket csapoltak be. A sínek felső vége a koszorúgerendára felfekvő gerendapár közé van befogva. Ezek között függőleges síkban mozognak a kalapácsok. Szélességük egyenként 27 cm, így a sínpárok közötti teret teljesen kitöltik. A nyeleskalapácsos kallónál hiányzik a hátsó csúszódeszkázat, amely a botkalapácsos kalló esetén csaknem elengedhetetlen. Ennek szerepét a kalapácsnyél veszi át (104 – 105. ábra).



A kalapácsok formája is különbözik a botkalapácsétól. Ezek a mozgás síkjában gyengén ívelt, alsó részük 25×27 cm, felső részük 18×26 cm, 1,60 m hosszú tölgyfából készült, bükkfa fogazattal ellátott botok. A kalapács alsó részén az első fogtól 30 cm-re 14×10 cm-es, nyírfából faragott emelőkarok helyezkednek el csapszöges rögzítéssel. Ezek a hátranyúló karok érintkeznek a forgótengely emelőbütykeivel. A kalapács felső részébe csatlakozik a fenyőrudakból faragott nyél. A nyelek túlnyúlnak a fejeken, így a kalapács ütésszögét lehet szabályozni. A nyelek hossza átlagosan 4,5 m.

A kalapácsok kilengését az oldalsó vezetősínek és a kalapácsnyelek akadályozzák. Mozgás közben a kalapácsok a vezetősínek között csúsznak, egymáshoz érnek és kopnak. Ezért a vezetősíneket csúszólapokkal bélelik, a megkopott kalapácsokat pedig fenyőlappal borítják. A kalapácsokat általában kétévenként cserélik, mert alsó végük a különböző hőmérsékletű víz hatására szétroncsolódik és nem bírja el a fogak cserélését. A vályú mellső részén 1,5 cm vastag fenyődeszkából készült 10×10 cm külső méretű, zárt csatorna fut végig. Oldalfalán — minden vályúrekesz fölött — 10 mm átmérőjű kör alakú nyílás van. Ebbe a csatornába közvetlenül a malomárokból vizet vezetnek, és rajta keresztül a víz megfelelő adagolással a kalapácsok



105. ábra
Nyeleskalapácsok fejrésze a farokcsapokkal (Románia, Dobra Sugag, 1960.)

alatti vályúrekeszekbe jut. Belső szabad végéhez újabb vezetőcsatorna illeszkedik, amely a forgótengely csapágyára vezeti a vizet. Ezt a csatornát a vályúrekeszek vízellátására csak akkor használják, ha a patakvíz természetes hőmérséklete alkalmas a szőttes kallására. Ha a vizet melegíteni kell, akkor a medencék fölötti kifolyónyílásokat eldugaszolják, így csak a csapágy vízszükségletét látja el. Más kallómalmokban ismeretes olyan megoldás is, amikor mindkét esetben használják a vályúcsatornát. Ha a melegített vizet akarják a rekeszekbe vezetni, elzárják a malomárok befolyónyílását, és a magasabb vízszintű üstből szívócsövön át táplálják a csatornát.

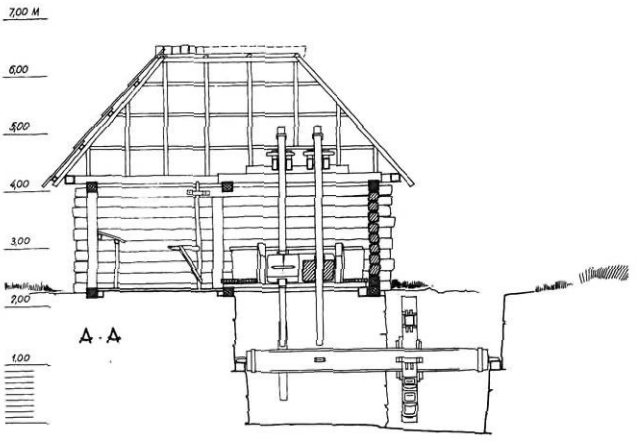
A kalapácsnyelek szabad végükkel a kallóház övkoszorújára felfekvő hídgerendára épített járomhoz kapcsolódnak. A hátranyúló nyelek a kalapácsoknak megfelelően párosan támaszkodnak fel a járom csuklójára, és 70–80 cm hosszú lapolt párnafával fekszenek fel a járomhídra. A párnafát két faszeg rögzíti a nyélhez. A járom felső befogását a koszorúgerendára fektetett gerendapár közzé illeszkedő deszkázat biztosítja. A párnafa és a járomhíd súrlódását zsírozással csökkentik. Korábban erre a célra hájat használnak.

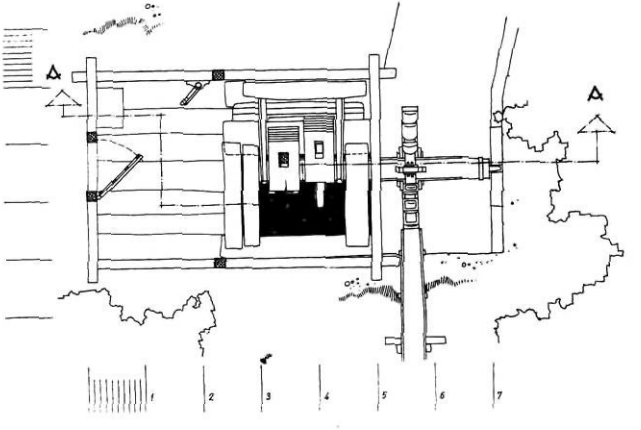
A kallóházban foglal helyet a vízmelegítésre szolgáló – kőből falazott, sárral tapasztott – katlan, 90 cm átmérőjű ércüsttel. Ebben melegítik a kalláshoz szükséges vizet, innen kézimerővel, nyeles dézsával merik, vagy az előbb említett módon átfolyócsövön juttatják a vályúrekeszekbe. A katlan körül kőlapokkal burkolt padlózat váltja fel a hajópadlót. A katlan füstjét a szabad padlástér és a fölötte elhelyezett füstnyílás vezeti el. A gerinc fölött mintegy méter magasságba kiemelve, nyeregtetős füstnyílás helyezkedik el, szintén zsindelyes lefedéssel.

A lengőkalapácsos kalló előfordulása ritkább az előbb tárgyalt típusokénál, mert termelékenysége jóval alacsonyabb és kevésbé alkalmas finomabb szőttesek kallására. Inkább pokrócok, takarószőttesek megmunkálására használták.

A bukaresti Museul Satuluiban, másodlagos felállítási helyén, felépült egy Karánsebesből (Borlova faluból) való kallómalom. Gondosan megőrzött és konzervált berendezése tudomásunk szerint egyedülálló Közép-Európában (106. ábra).

106. ábra. Lengőkalapácsos kallómalom felmérési rajza (Bukarest, Museul Satului, 1960. Felmérte: Pongrácz Pál)


7,00 M
6,00
5,00
4,00
3,00
2,00
1,00
A - A


A
A
1
2
3
4
5
6
7

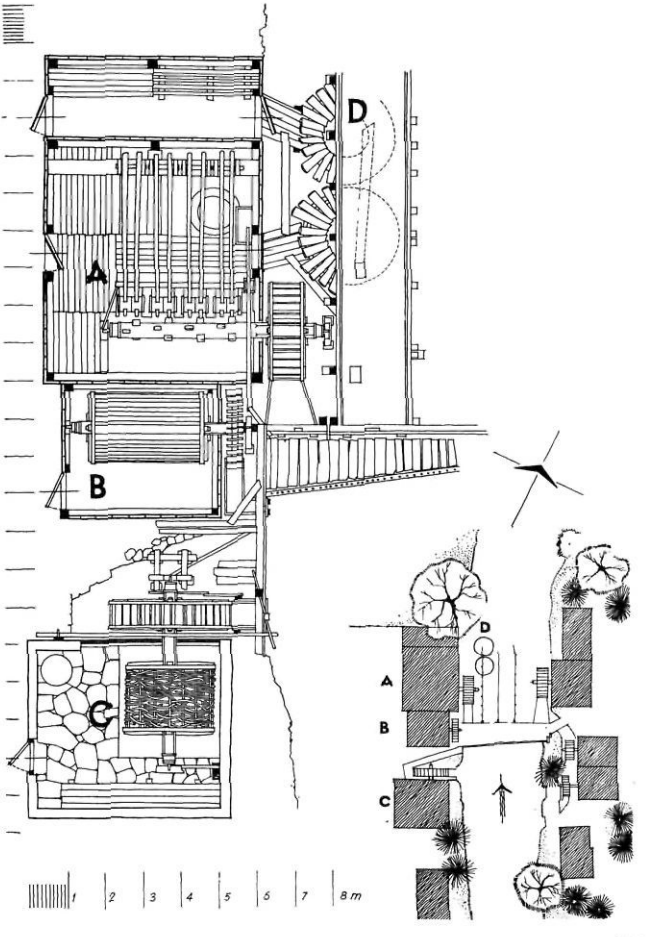
A kallóház bárdolt boronafalas, padlás nélküli épület. Alsó koszorúgerendája tölgyfából faragott, a járókerék felőli oldalon hídgerendára támaszkodik fel. Az épület zsindelyezett, kontyolt nyeregtető fedi. Szabad padlásterében helyezkedik el a függesztőállvány, amely szerkezetileg az épület felső koszorúgerendáihoz kapcsolódik. Padlózata pallókból készült és a kallómű szintjénél alacsonyabb. Alatta helyezkedik el a járómű, a jellegzetes egypereces keresztküllős kanálkerék, tengelyében a bot és a nyeleskalapácsos kallók emelőbütykeit helyettesítő két billenőkarral. Eltérően az eddig tárgyalt típusoktól, a vályú – amely inkább teknőhöz hasonlít – ferde helyzetben, erős járomfalak közé épült. A tölgyfából faragott vályú az alsó koszorúgerendákra felfekvő hídgerendákon nyugszik. A járomfalak pedig a hídgerendára helyezett erős pallókon állnak s a vályú felső részéhez csapolt illesztéssel kapcsolódnak. Vállrészükön keskeny bükkfa deszka helyezkedik el a vályúból kicsapódó víz visszaterelésére.

A vályú előtt két 1,20×0,58×0,40 m fogazott tölgyfa kalapács leng, egyenként 3,10 m hosszú nyélen. A kalapácsnyelet és a fejet ékekkel rögzítik egymáshoz, így a nyél hosszúsága a kalapács járásának megfelelően állítható. Mindkét kalapácson 45°-os szögben lépcsőrendszerű fogazat van, amely inkább a kézikallók fogazatára emlékeztet. A nyelek felső része a kallóház homorú gerendáira fektetett járomgerendákra szerelt csuklóhoz kapcsolódnak. A csuklók tölgyfából faragott, közepén kivésett 1,80×0,23×0,20 m-es gerendák, amelyeknek felső részén lapolt illesztéssel párnafák helyezkednek el. Nyeregszerű hornyaikban forognak a nyélen átdugott, 4 cm átmérőjű fából készült csapszegek. A csuklógerendák két végét vaspánt fogja össze, hogy a repedést meggátolja.

A nyél alsó vége túlnyúlik a kalapácsfejeken, és a forgótengely billentőkarjaival érintkezik. A kalapácsfejeken túlnyúló szakasz helyettesíti a botkalapácsos kallóknál megismert emelőkart, amelyet a tengelybe vágott, keresztbe állított lendítőkarok minden félfordulatra mozgásba hoznak.

A vályúhoz vésett fenyőcsatorna vezeti a vizet. Mérete lényegesen nagyobb az egyéb kallóműveknél használt csatornákénál, mert a ferde helyzetű vályú több vizet igényel. A kallóház szabad részében, közvetlen a kallómű mellett,

107. ábra
Posztókészítő malomcsoport felmérési rajza
A nyeleskalapácsos kallómalom
B lomozómalom
C ványolómalom
D ványolókádak
(Románia, Gura Riului, 1960.
Felmérte: Pongrácz Pál)


D
A
B
C
1
2
3
4
5
6
7
8 m



csuklós karfát építettek a munkadarabok elhelyezésére. A karfa oszloprésze lent a padlóba vésett csuklóban, felső *része pedig a koszorúgerendához erősített nyeregfában* forog. A malom berendezéséhez tartozik még a bejárat felőli oldalon elhelyezett, falhoz rögzített ferde pad. A kallómalmok általában ősszel és tavasszal dolgoztak, de a kézműves posztóipar virágzásának idején a nagyobb kallók egész éven át kallottak. Nyersanyagban bővelkedő vidéken a gyapjúmegmunkálás és feldolgozás különböző létesítményeit a technológiai folyamat centralizálására feldolgozó központokba vonják össze. Számottevő termelés összpontosul egy-egy malomcsoportban, ahol kártoló, tépő, ványoló kalló, lomozó malmok dolgoznak egymáshoz kapcsolódó technológiai folyamatban (107., 108. ábra).

108. ábra
Kalló-, tömörítő- és tépőmalmok, posztókészítő malomcsoport (Dobogó, Udvarhely m., 1931.)

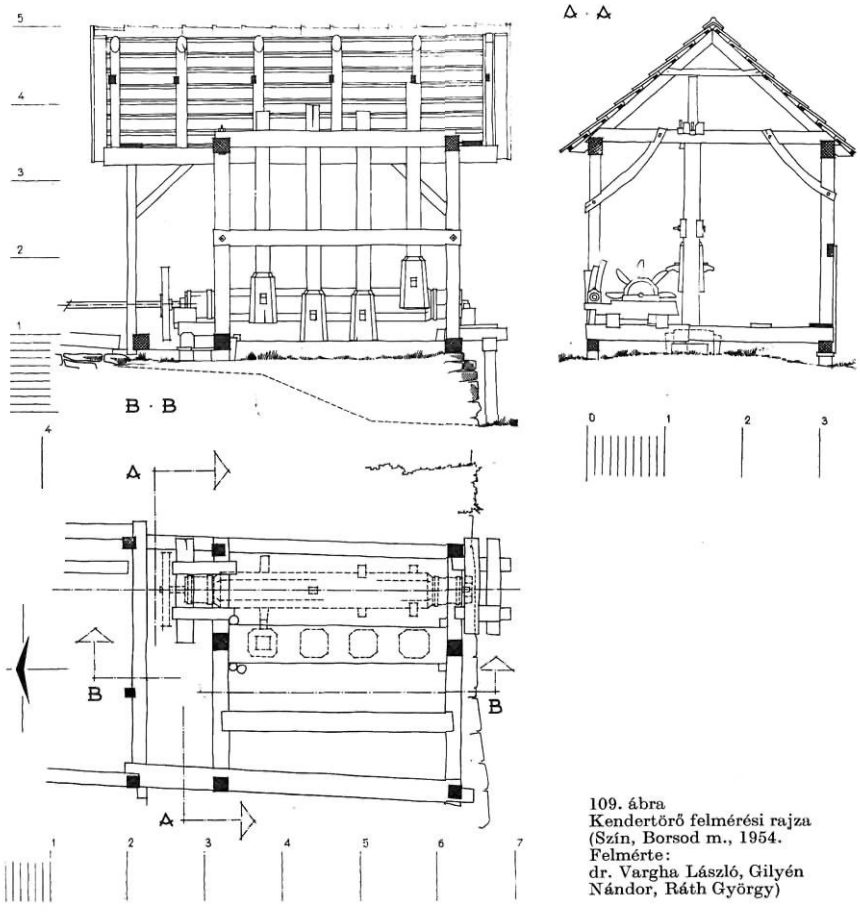
A ruhaipar legismertebb malomtípusa a kallók mellett – már a középkorban is – a kendertörőmalmok. Kialakulásuk ideje – a kallókkal azonos működési elv alapján dolgozó konstrukciójukat tekintve – feltehetően a XI–XII. sz.-ra esik. A kalapácsos rendszerű malmok, a Kallómalmok c. fejezetben ismertetett források alapján, a XI. sz.-ban terjednek el Európában. A kendertörők megjelenésére nem ismerünk elfogadható, biztos adatot. Elég későn, csak a XVI. sz.-ból tudunk írott emlékeinkben említésükről.[12]

Kendertörőmalmok a történeti Magyarországon főleg az alföldi vidékeken: az Alföld, Kisalföld peremvidékein és a Felvidék, valamint Erdély kendertermő fennsíkjain épültek. Az erdélyi és felvidéki kendertörőmalmokról több századeleji (1900–1910) felvételt gyűjtött össze a Néprajzi Múzeum.

Veszprém és Borsod megyékben általánosabban elterjedt megmunkáló malom volt. A Jósva patakra Szin községben is több kendertörő települt.[13] A Borsod vidékének egyik legszebb kendertörőmalma Tibolddarócon épült.

Még 1954-ben Szin községben (Borsod-Abaúj-Zemplén m., edelényi járás) volt két kendertörőmalom. A malmokat Dr. Vargha László vezetésével Gilyén Nándor és Ráth György építészek – 1954. VII. 30.–VIII. 1. – felmérték (109. ábra). A felmérési rajzokat az OMF őrzi. A malmok korábban átépültek, tanulmányozásuk során azonban rekonstruálható a kendertörőmalmok anyaga és szerkezeti működése. Szin község keleti szélén, a vasútállomás és a falu között egy korábbi, felül csapott vízimalom helyén épül 1923-ban, a Kültelek 1. sz. telken Deák Antal kendertörőmalma. Építői jósvafői mesterek. A malomház tulajdonképpen faoszlopokon álló, nyeregtetős nyitott szín. Alapja 3,20×4,30 m terméskő alapra fektetett talpgerendázat. A talpgerendákon állnak a koszorúgerendákat tartó oszlopok. A tető gömbszarufákra fektetett lécezeten cserépfedéssel készült.

A malom törőszerkezete az energiafelvevő vízikerék tengelyéből, a kalapácsokat (törőket) tartó járomból és a törőkből áll. A kalapácsokat emelgető tengelyt a mellette levő malomból átnyúló vas hajtókar működtette. Felte-



109. ábra
Kendertörő felmérési rajza (Szín, Borsod m., 1954. Felmérte: dr. Vargha László, Gilyén Nándor, Ráth György)

hetően korábban – mint más kendertörőmalmoknál – a tengelyt a közvetlenül rászerelt vízikerék hajtotta meg.

A hajtókar főtengelye azonos a bot- és nyeleskalapácsos kallómalmoknál ismertetett szerkezeti rendszerrel. A járomban négy, 2,90 – 3,00 m magas, 18×18 cm nyélkeresztmetszetű törő helyezkedik el. A törők alsó fejrésze átlag 65 cm magas és 31×31 cm keresztmetszetű lapolt élekkel kifaragott. A malom berendezése tölgyfából készült, csupán a hajtókar, a rajta levő fogaskerék és a faalkatrészek összekapcsolását ellátó szorítóelemek vannak vasból.

PAPÍRMALOM

A hazai papírhasználat kezdetének időpontja eddig ismeretlen. Első emlékünk igazolhatóan az 1310. május 12-én keltezett Gentilis pápai legátus levele.[14] Ezt a papírt azonban itáliai műhelyben készítették. Ez időben már Európa nyugati országaiban elterjedtebb papírkészítés folyt, sőt a papírkészítést papírmalmokban végezték. Az első papírmalmok Spanyolországban tűnnek fel 1100 – 1400 között, az arab – mór kultúra révén. Ezt követően 1276-ban Fabriano (olasz), 1338-ban Troyes (francia), 1390-ben Nürnberg (német), 1491-ben Krakkó (lengyel) épített papírmalmot. A hazai első papírmalom alapítási idejét nem ismerjük. A vonatkozó irodalomban találunk ugyan az 1470-es évekre szóló datálást,[15] erre azonban Bogdán István Az első magyar papírmalmok c. tanulmányában[16] nem talált kétséget kizáró bizonyítékot.

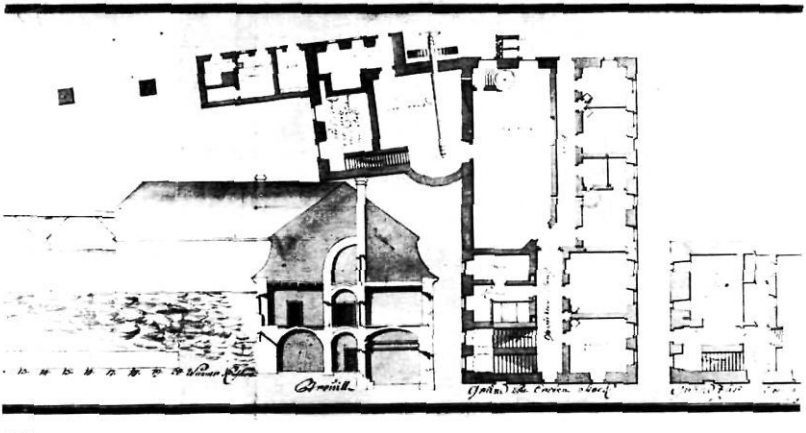
Bár az 1497-ben budai papírmalom feltehető létezésének igazolására éppen Bogdán által említett csonka oklevélben olvasható: „. . . pyros malom", aligha lehetett pirosmalom, mivel okleveleinkben még nem fordult elő színtulajdonsággal megnevezett malom. El kell azonban fogadni azt az álláspontot, hogy a levéltöredék nem bizonyítja kétséget kizáróan a budai papírmalom XV. sz.-i létezését.

A XVI. sz.-ban azonban már igazolhatóan működött papírmalom Magyarországon. Építési ideje ismeretlen, csak a pusztulásáról maradt feljegyzés. Sperfogel Konrád – Lőcse város tanácsosa – naplójában leírja, hogy 1530. november 24-én a késmárkiak vezette Kosztka zsoldosok

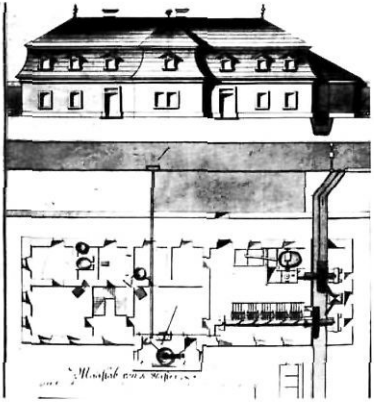
. . . porig égették a káplán malmát, a Dabits felét és a papírmalmot.[17] Ezt követő évtizedből már több adat ismeretes. A hazai papírkészítés lengyel kapcsolatok révén (Krakkó) a Szepességben indul, és a három részre szakadt országban a békésebb viszonyok között élő Erdélyben folytatódik. Brassóban 1546-ban már működik papírmalom. Honter János nyomdász kezdeményezésére Frül János krakkói papírkészítő építi. Kolozsvár sem sokáig várat papírmalom-építésre, 1563-ban üzembe helyezik Heltai Gáspár papírmalmát. Kassán 1639-ben Johannes Spillenberger molnár 200 Ft kölcsönt vesz fel papírmalom építésére. Arról is tudunk, hogy Buda visszafoglalása után 1687-ben az Illés-malom helyén lőpormalom és papírmalom építésébe kezdtek.

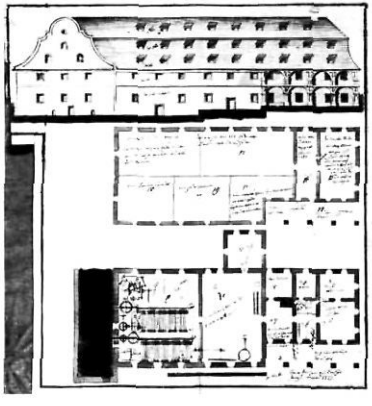
A papírmalmok száma a XVI. sz.-tól kezdve a XIX. sz. közepéig egyre emelkedik, amíg a XVI. sz.-ban 5, a XVII. sz.-ban 33, a XVIII. sz.-ban 108, a XIX. sz. elején már 125 papírmalom volt az országban.

A hazai nyersanyagforrás kezdetben kedvezett a papíripar fejlődésének mindaddig, amíg a rongykivitel meg-



110. ábra
Pécsi papírmalom terve
1787. (Bogdán I.: A magyarországi papíripar története)





kezdődött. A XVI–XVII. sz.-ban még bőséges nyersanyag áll rendelkezésre. Ezzel szemben a XVIII. sz.-ban a rendszeres kivitel miatt rongyhiánnyal küszködik az iparág. Kevés volt a felvásárolható rongy, annak is jelentős része silányabb papír készítésére alkalmas kenderrongy. 1760-ban a begyűjtött rongynak mindössze 10%-a lenvászon.

Még ilyen nyersanyaghiánnyal küszködő, kedvezőtlen üzemi feltételek mellett is épülnek nagy kapacitású papírmalmok. Ekkor épül az erdőhorváti (1786. évi költségvetésből ismerjük), a fogarasi (1758), a lékai (1751, tervrajza megmaradt), a pécsi (1750 körül, tervrajza megmaradt) papírmalom (110., 111., 112. ábra).

A pécsi papírmalmot Klimó György püspök építteti. 1820-ban a város tulajdona lesz, 1838-ban Hüttner Keresztély veszi meg. A malom vizét a Tettye szolgáltatja; két felül csapó vízikerékkel működik. Évente 1000 mázsa rongyot dolgoz fel, és 4000–5000 rizsma papírt készít. Épületét 1895-ben bontják le.[18]

111. ábra. Znióváraljai papírmalom terve (1750.)

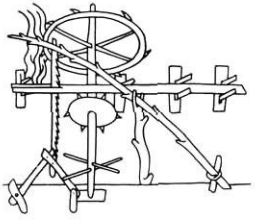
112. ábra. Diósgyőri papírmalom terve (1773.)

A papírmalmok építése gondos helykiválasztást igényelt. Az energiaszolgáltató vízen kívül a technológiai víz igénye *is jelentkezett. Figyelembe kellett venni a víz kémiai tu-*

lajdonságát. Mivel a természetben előforduló víz többkevesebb oldott anyagot – NaCl, $Ca(HCO_3)$, $Mg(HCO_3)$ –, elnyelt gázt (CO_2), lebegő szennyeződést, kolloidálisan diszpergált szerves és szervetlen anyagokat tartalmaz, különös gonddal vizsgálták technológiai szempontból a vizet. A papírkészítésre lágy vízre volt szükség, tehát igen alacsony kalcium, magnéziumsó és szénsavas vastartalmú folyóvíz felelt meg a technológiai követelményeknek. A víz kémiai minőségén a XIX. sz.-ig nem tudtak változtatni, ezért a papírmalmok telepítésénél a földrajzi adottság, alkalmas technológiai vízenergiaforrást biztosító esés (folyási sebesség), klímaviszonyok determináló tényezők voltak. Ezenkívül a levegő páratartalma is befolyásolta a telepítést; 50% relatív nedvesség felett a hely nem felelt meg (60%-nál a papír penészedik, a mikroorganizmusok tevékenysége megindul).

A papírmalom rendszerint differenciált belső terekre (helyiségekre) osztott: rongyraktár, rongyválogató, tisztító, elkülönített enyvfőző konyha, zúzómű (később hollandi helyisége), merítő-enyvező, sajtoló-kiszerelő, készáru raktárhelyiségekre. Külön épületben istálló, egyéb gazdasági helyiségek, lakások tartoznak hozzá.

A papírmalmok épülete jellegzetes: magas tetős, sok tetőablakkal tagolt, mivel a szárítóhelyet rendszerint a padlástérben rendezték be. Az épületet a XVI–XVII. sz.-ban fából és téglából építették, a XVIII. sz.-ban követ és téglát használnak a falazathoz. A malomház tagolása a bemutatott tervrajzokról jól látható. Technológia szerinti belső térosztása mind a lékai, mind a pécsi malomnál kivehető. A malom mechanikai berendezése, működési elvét tekintve, azonos a botkalapácsos kallómalommal, vagy a később említésre kerülő olajütő- és makktörőmalommal. A zúzómű vízikerékkel működő fogazott végű botkalapácsokból és rendszerint tölgyfából faragott vályúból áll. A botkalapácsokat a vízikerék tengelyébe ékelt emelőkarok működtetik. Egyéb malomfelszerelés a technológiából adódóan eltér a többi kalapácsmalmokétól. Ezek részletezésére azonban nem térünk ki, csupán a technológia rövid ismertetésénél említjük meg a mobilberendezéseket. A technológia és a malom kézi felszerelését Bogdán István A magyarországi papíripar története c. könyvében részletesen taglalja, így azt nem ismertetjük.



113. ábra
Fűrészmalom vázlata
1250-ből
(Villard de Honnecourt)

FŰRÉSZMALOM

Vízenergiával működő fűrészekről a XIV. sz.-ból ismerünk adatokat. Augsburgban 1337-ben vízi erővel hajtott fűrésszel vágják a fát.[19] Erről a fűrészmalomról csak annyit tudunk, hogy egy fűrésszel dolgozik. A hazai adatok közül figyelmet keltő Frangepán Miklós dalmát – horvátországi bán 1428-ban kelt kiváltságlevele, melyben a czirkveniczai pálosok számára malmaik mellett fűrészmalom építésére ad engedélyt.[20]

Hazánkban először nyugati mesterek foglalkoznak a természet mozgásenergiáival működtetett gépi fafűrészeléssel. Első írott emlékeink is német névvel emlegetik a fűrészmestereket.[21] E mesterség termőtalajra talált a középkori, fában gazdag Magyarországon. Egymás után épülnek a fűrészmalmok, amit okleveleinkben található gyakori említés is igazol. Szinte a lisztelőmalmok után legtöbb szó a fűrészmalmokról esik. Uradalmi és városi tanácsi intézkedések, rendeletek egész sora foglalkozik a fűrészek építési, üzemeltetési és gazdasági ügyeivel.[22]

A fűrészmalmok száma gyorsan szaporodhat. Ha hinni lehet Evlia Cselebi 1661-ből származó leírásának, csak Udvarhely várától keletre néhány száz fűrészmalmot lá-



114. ábra. Fűrészmalom
(Románia, Stoiceni, 1960.)

tott.[23] Annyi azonban bizonyítható, hogy az uradalmak szigorú rendelkezésekkel sürgetik építésüket, mert az építkezések, gazdasági felszerelések, az asztalos-, kádár-, bognárműhelyek anyagellátását saját malmaik termékével akarják biztosítani. Gazdasági összeírások és utasítások a XVI–XVII. sz.-ban számos fűrészmalmot említenek, némely uradalomban 8–10 fűrészmalom dolgozott.

A bányavárosok közelében bányafák fűrészelésére építenek malmot, sőt a bányászat egyre növekvő igényeinek kielégítésére a meglevőket is bányafák fűrészelésére használják.[24] A növekvő gazdasági igény fejlesztően hatott a fűrészmalmokra. Számuk tovább szaporodik. Ennek ellenére a XVI. és XVIII. sz.-ban állandó hiány van fűrészelt deszkából.[25] A fűrészelt áru iránti kereslet iparágfejlesztő hatásán túl, központi intézkedésekkel igyekeznek a fejlesztést elősegíteni. Legfőképpen szakemberekben van a hiány. Ezt azzal enyhíti I. Ferdinánd, hogy Breznóbányán kincstári fakereskedést alapít, ahová fűrészelőmestereket telepít Gmundenből. A famunkások számát Rudolf 1576-ban újabb betelepítéssel növeli.[26]

Ez a folyamat még a XVIII. sz.-ban is tart, mert az udvari kamara 1720. szeptember 28-án további famestereket, fűrészmestereket rendel Máramarosba. Az 1718-ban betelepített 12 mesteren kívül 1722-ben Kriebhbaum Györgyöt küldik előbb Máramarosba, onnan Erdélybe öt fűrészlegénnyel fűrészmalmokat építeni. Kriebhbaumék 1728-ban a Csuburka patakon (5478 Ft költséggel) két fűrészmalmot építenek. A további fellendülés a század közepéig tart. Salzkammergut, Gmunden és Ischl vidékéről jött fűrészmesterek Rózsahegyen és Máramarosban több fűrészmalmot építenek.

A hazai mesterek igen lassan veszik át e mesterség művelését. Még 1732-ben a legvirágzóbb fűrésztelepen, Bocskón, a hazai munkásokon kívül kilenc ausztriai fűrészmester dolgozik.[27] A XVIII. sz. második felében hazai mesterek veszik át a fűrészmalmok építését és üzemeltetését. Magyar faragómolnárok építik a legtöbb fűrészmalmot. A XVIII–XIX. századforduló táján főleg Erdélyben és Szlovákiában egyik legelterjedtebb ipari létesítmény volt a fűrészmalom. Erdélyben 1839-ben 691 fűrészmalom dolgozik.[28] Fűrészmalmok fában gazdag, folyókkal, patakokkal átszőtt vidékeken épülnek. A folyóvíz nemcsak

energiaforrás, hanem egyben gyakran szállítóközeg is. A kitermelt rönköket a folyón úsztatva szállítják a malmokhoz. Ahol vízenergia nem áll rendelkezésre, próbálkoznak más energia felhasználásával. Hollandiában a XVI. sz.-ban a szélenergiát hasznosítják fűrészmalmok hajtására. Nálunk 1767-ben lóval hajtott fűrészmalom építésének gondolata merül fel.[29] A malom terve elkészül, de nem épül meg. Nincs tudomásunk róla, hogy hazánkban épült volna száraz fűrészmalom. Fűrészmalmokat magánvállalkozók nem építenek, mindegyik malom uradalomhoz vagy községhez tartozik. Az uradalmak nemcsak az építést szorgalmazzák, hanem a javítást és az állandó üzemeltetést is.[30] A fűrészmalmokat az uradalomhoz tartozó falvak látják el fűrészelendő fatönkökkel a többi jobbágyterhek között.[31] A fűrészmalom tulajdonképpen a fakitermelő helyeken „in situ" feldolgozásra létesített mechanizmus. Malomháza leginkább oszlopokon álló szín, mivel a technológiai folyamat vele szemben támasztott igénye — más ipari létesítményekhez viszonyítva — igénytelenebb.

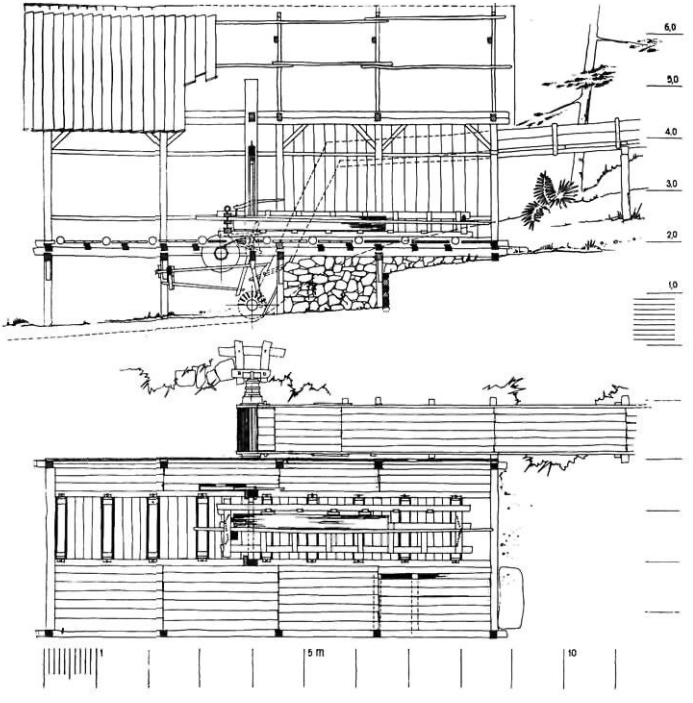
A középkori fűrészmalom első fellelhető műszaki figyelmességgel készült leírásától (1697) a közelmúltban felmért dunántúli (1963) és romániai (erdélyi) (1960) fűrészmalmokig alig változott valamit. Mivel a technológiai folyamat ugyanúgy bonyolódik a mai fűrészmalmokban, mint a német mesterek által a XVII. sz.-ban épített máramarosi malmokban, az épülettel szemben sem merültek fel újabb alakító, formáló igények.

Görgény vára inventáriumában 1692-ben és 1697-ben található leírás szemléletesen bemutatja a fűrészmalmot. Összehasonlításra — a felmért fűrészmalmokkal — az 1697-es leírást közöljük. „Vagyon a Nodakij határon az falun fellyül az Görgény vizén egy kötéses tölgy fa lábakra csinált Fürész malom, mellynek az fedele ujitást kiván, mivel sok hellyeken meg lyukadozott ezen malomnak az Gerendájj tölgy és fenyőfából valók, viz kereke gerendelyével együtt jó. Az gerendelyének a két végén vas karika és két vas csap, egy horgas gém nyaku forma vas csap, melly az öreg fürészt huzza, vas fogas kerék nro. 1. tőke foglaló vas horgok nov. tőke foglaló vas horgok nro. 2. eöreg tőke mettző meg lehetős fogas fűrész nro. 1. Fürész mettző ráspoly nro. 1. fürész vono vas Sikoltju karikáival együtt, tőke tartó szekere jármaival együtt jók mellyben az



115. ábra
Pusztuló fűrészmalom

nagy fürész vagyon..."[32] Ilyen lehetett a huszti fűrészmalom is, amelyről 1685-ből maradt feljegyzés, de jóval szűkszavúbb. „Patakra vagyon egy jó kötéses, tölgyfalábakon s talpakon álló jó gerendás szalmafedeles szín alá csinálva egy jó erős, öreg vaskarikás, csapos nagy vasfürész, fordítós vizkerekei vannak, öreg erős tengelyü uj fürészmalom..."[33] A malomházak többsége favázas, ritkaság a tömör tégla- vagy kőfalazatú malomházról szóló feljegyzés. Szerencsés eset, hogy mindkét építési formát felmért malomházakon mutathatjuk be. Még 1960-ban több fűrészmalomszín felmérésére adódott lehetőség Romániában. Mivel nálunk csak az Alföld peremvidékein és a Dunántúlon voltak fűrészmalmok, ezek viszont a XX. századforduló táján elpusztultak, így az Erdélyben és Olténiában felmért malmok segítségével rekonstruálhatók szerkezeti és építészeti megoldásuk (116. ábra).[34] 1963-ban pedig Veszprém megyében, Bándon készült felmérés a Lauer-féle tömör falazatú fűrészmalomról.[35] Az ismert malomházak kivétel nélkül kétszintesek. Alul helyezkednek el az energiafelvevő és továbbító berendezések, a felső szinten pedig a technológiai folyamat bonyolódik. A felső szint az esetek többségében a környező terepszint magasságában



116. ábra. Fűrészmalom felmérési rajza (Románia, Arcani, 1960. Felmérte: Pongrácz Pál)

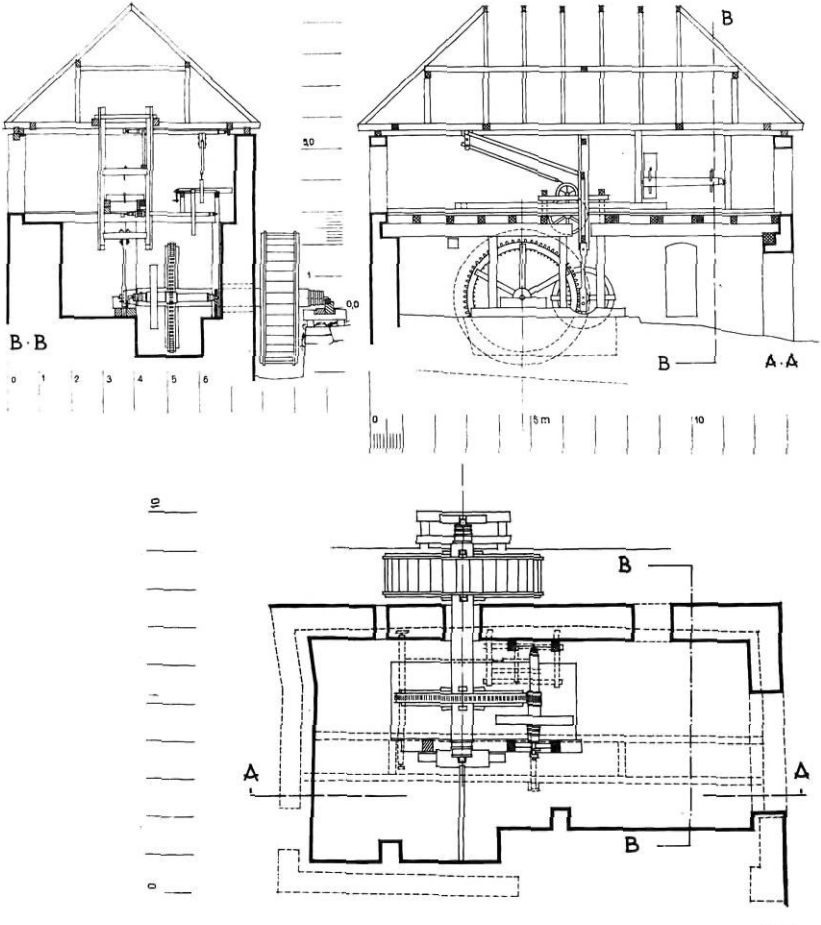
helyezkedik el. Mivel az épületek parton vagy partoldalban épültek, hosszoldaluk a parthoz simulva, a technológiai szint a környező terepszinthez simul. A favázas malomszínek cölöpökre épültek. Vastag, 35–40 cm átmérőjű tölgyfa cölöpöket vertek le 2,0–2,5 m mélységig, egymástól 3–4 m távolságra két párhuzamos sorban. A cölöpök magassága az épület szélességi méreteinek megfelelő parti szintkülönbségéből adódott. Egy-egy cölöpsoron egy-



117. ábra. A fűrészkeret és a rönkkocsi

másra helyezett, közel 20×20 cm szelvényű talpgerendák fogták össze a technológiai szintet – födémet – tartó keresztgerendákat. Ezekbe a talpgerendákba vésték a malomszín oszlopait. A faloszlopokat koszorúgerendák fogják össze, amelyeken egymástól 1,5–2,0 m-re helyezkednek el a szarufák. Minden szarufa feltámaszkodásánál egy-egy kötőgerenda fogja össze a hosszirányú koszorúgerendákat a szarufák oldalnyomásának felvételére. A héjazat deszkából vagy zsindelyből készült. A malomszín észak felé eső hosszoldala deszkázott. A két vége minden esetben nyitott, mert az anyagmozgatás az épület hossztengelyével egyező irányú (117. ábra). A fűrészmalom energiafelvevő szerkezete a Vízikerekek c. fejezetben ismertetettek szerint általában eltért a többi vízimalmok energiafelvevő szerkezetétől. A mechanizmus két műveletet végez: a vízikerék mozgásba hozza a fűrészlapot tartó keretet, majd szakaszos mozgással előretolja a fűrészelendő fát tartó, görgőkre helyezett kocsit. A kis átmérőjű, gyors fordulatszámú vízikerekek közvetlenül, a lassú fordulatszámú kerekek áttétel nélkül keresztül működtették a fűrészt. A hajtótengely csapágyon túlnyúló kovácsoltvas hajtókarban végződik, amely a körmozgást váltott, egyenes irányú mozgássá alakítja, a függőleges fűrészkeretet mozgásba hozza. A fűrészkeret

118. ábra. Fűrészmalom felmérési rajza (Bánd, Veszprém m., 1957. Felmérte: Szittya Béla)


B
5,0
0,0
B·B
0 1 2 3 4 5 6
B
A·A
0
5 m
10
B
A
A
B
5
0

két oszlop között csúszórámában vagy vezetősínben mozog. Alsó és felső gerendái közé feszítik a fűrészlapot. Egy rámában egy vagy két fűrészlapot helyeznek egymástól olyan távolságra, amilyen szélességű fűrészárut kívánnak készíteni. A keret függőleges síkban mozgását ferde irányú előre-hátra toló mozgássá alakítja két közös tengelyhez kapcsolt billenőkar. A tolókar a csörlőhenger kerekét mozgatja szakaszosan, amely felcsörli a rönköt, a fűrész alá szállító kocsi húzókötelét (láncát). A kerék visszafordulását akasztókampó akadályozza. A rönkszállító kocsi a talpgerendákon elhelyezett gerendapár közé illesztett peremes görgősoron halad. Oldalirányú elmozdulását a görgőperemek akadályozzák. A kocsi alsó része végükön összefogott három 6 – 7 m fenyőgerendából áll. Egyik szélső gerendába függőleges tartóoszlopokra oldalgerendát helyeznek. Ehhez szorítják a fűrész elé kerülő rönköt, hajlékony hosszú fenyőrúd és ékek segítségével. Legtöbb fűrésznél keresztfűrész is dolgozott. Ezt szintén a keret mozgatta a malomház egyik cölöppárjához kapcsolódó billenőkar segítségével. A keresztfűrész merőlegesen áll a malomház hossztengelyére. Tartógerendája csúszókeretben mozgott, így függőleges síkban emelhető volt. Az alához helyezett fatörzset ácskapcsokkal – e célra levert – cölöpökhöz rögzítették, s a fűrészlapot a rönkre helyezve, a vízikereket megindították. A munka végeztével a fűrészt a csúszórámába helyezett keresztfával kikapcsolták.

Csaknem minden fűrészmalomban vízkerékmeghajtású keresztfűrész is dolgozott. A malomház hossztengelyére merőleges síkban mozgó keret nélküli fűrészlap szolgált a szálfák és rönkök darabolására. A fűrészlapot vagy külön vízikerék vagy a keretet hajtó, emelőkarokhoz kapcsolódó többszörös áttételű billenő emelőkarok működtették. Függőleges helyzetét pedig járomkeret biztosította. A járom által meghatározott kényszerpályán mintegy 1,5 m magasságig fel lehetett emelni, hogy vastag vagy egyszerre több rönköt is alá lehessen helyezni.

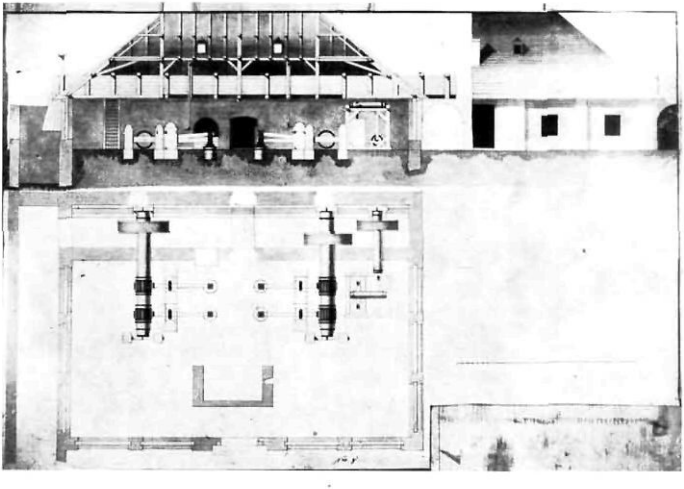
A fűrészmalmok felszereléséhez tartozott még a fűrészlapok s a fakitermelésnél használt szerszámok élesítésére szolgáló köszörű. — A 3—5 cm vastagságú 40—50 cm átmérőjű követ külön erre a célra épített kis átmérőjű lapátos vízikerék hajtotta meg. Kívánt forgássebességét a meghajtó vízsugár sebességével szabályozták.

KALAPÁCSMALMOK, VASHÁMOR

A fémipar kovácságában épültek vashámorok, kalapácsmalmok, vagy ahogy később nevezik: farkkalapácsmalmok. Magyarországon 1344 óta ismertek.[36] A korabeli feljegyzések elég szűkszavúak, sőt későbbi írásos emlékanyagunk sem tartalmaz kielégítő részletezést. Azonban a XIX. sz.-ból több kalapácsmalom tervrajza maradt meg. Ezek hiteles képet nyújtanak a korábbi vashámorokról (119. ábra).

A Technikatörténeti Múzeumban őrzött – múlt század közepéről származó – terv részletes; bemutatja a kalapácsmalom építészeti és technológiai berendezéseinek megoldását. A malom a XIX. sz. végéig alkalmazott közvetlen hajtású mechanizmussal készült, vagyis a farkkalapácsokat a vízikerék tengelyébe rögzített emelőbütykök hozzák működésbe. A századfordulón ettől eltérnek, és az ütésszám meggyorsítására közlőművet iktatnak be. Így pl. a szentgotthárdi kaszagyárban szabadonfutó, szíjkerekes transz-

119. ábra
Kalapácsmalom tervrajza a XIX. sz. elejéről (Műszaki Múzeum tervgyűjteménye)



missziót kapcsolnak a század elején a vízikerék és a farkkalapácsok közé.

A bemutatott terven a hajtóenergiát két felül csapott vízikerék szolgáltatja. A tengelyekhez két-két farkkalapács kapcsolódik. Feltűnő, hogy a kalapáccsal működő malmok között egészen sajátos megoldást alkalmaz. Amíg a nyeleskalapácsos kalló – amelyikhez a működési elvet tekintve legközelebb áll – kalapácsai egykarú emelőként dolgoznak, a vashámorok farkkalapácsai kétkarú emelők, tehát mechanikai működési rendszerükben különböznek.

A farkkalapácsok hajtótengely felőli vége vasperselybe fogott. *Ezek a gömbölyű perselyvégek kapcsolódnak a szintén* vasból készült emelőbütykökhöz. A kalapács járomba fogott billenőtengelyen nyugszik. Az üllő felőli része közel kétszerese a farkrésznek. Erre vonatkozó adatokat a szentgotthárdi kaszagyár farkkalapácsainak leírásából tudunk. A XX. sz. elején átépített kalapácsüzem az előbb említett áttételrendszerrel hajtott farkkalapácsokkal dolgozik. Itt a farkkalapács végét acélöntvényből készült emelőgyűrű fogja át. A hajtótengelyen levő emelőbütykök elfordulás közben az emelőgyűrűt, vele együtt a kalapácsnyelet lefelé feszítik, miközben a nyél ellenkező végén az ütőfej az üllőtől távolodik. Az emelőbütyök elfordulásával a kalapácsnyélre ható nyomóerő megszűnik, a kalapácsfej az üllőre csap. Ez a folyamat ismétlődik minden bütyöknél. A kalapácsnyél 2,8 – 3,0 m bükkfából faragott, amelynek 1/3 része az emelőbütykök, 2/3 része a kalapácsfej felé esik.

A kalapácsfej ütésgyorsasága a tengely forgássebességétől és az emelőbütykök számától függ. Teljesítményét pedig a kalapácsfej végsebessége és tömege határozza meg.

A vizsgált terven a malomház közepén beépített kohó is látható. A harmadik – a kalapácsokat hajtó másik két vízikeréknél valamivel kisebb – vízikerék a fújtatót működteti. A fújtatók hajtását számos középkori ábrázolásból ismerjük; többet, amelyek csak egyszerű kovácsműhelyekben épültek. A billenőkarokkal működtetett fújtatóból légcsatorna vezeti a levegőt a kohóhoz.

Közvetlenül a vízvezető csatorna felőli malomfalba edzőkádat helyeztek el az egyik kalapács mellett.

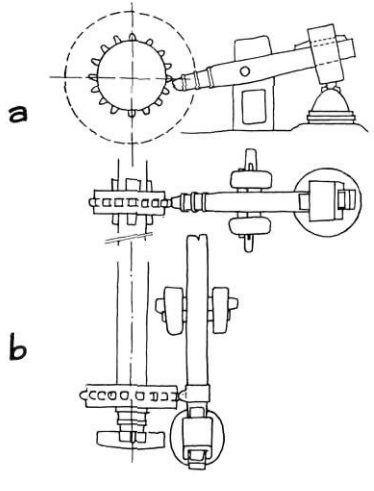
A munkatér differenciálatlan, csupán a kohó osztja a belső teret; feltehetően a tetőtérbe nyúló kéménnyel.

120. ábra
Szentgotthárdi kaszagyár ütőfeje a kovácsmaggal

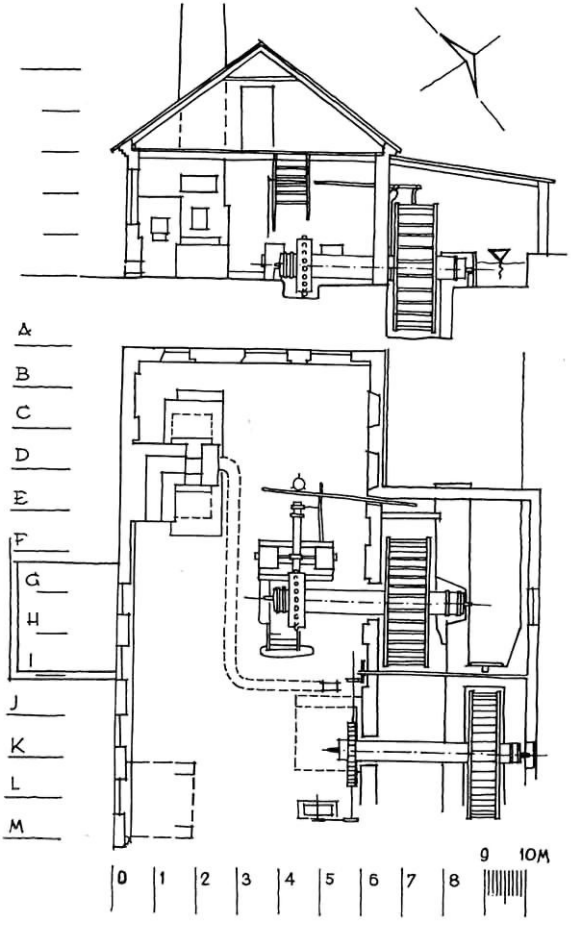
121. ábra. Az ütőfej és a bütykös tengely kapcsolata *a* billentő, *b* emelő, *ill. kétkarú* és egykarú emelő elvén működő meghajtású ütőfejek

A szentgotthárdi kaszagyár farkkalapáccsal működő műhelyterén kívül nem maradt nálunk kalapácsmalom (120. ábra). Romániában 1958-ban végzett tanulmányút során, Szentkeresztbányán (Vlăhița) még dolgozott közvetlen hajtású farkkalapács-malom, azonban felmérésére nem volt mód. Így e malomtípus és a berendezésének méretei csak a XIX. sz.-ból ismert és bemutatott tervrajzról rekonstruálhatók.

Kedvező adatokat nyújtanak Anders Jespersen: Report on Watermills című munkájában közölt felmérései. Jespersen két malomtípust mutat be, ezzel tulajdonképpen az egykori leírásokban található két különböző kalapácsrendszerrel működő malomtípus szerkezeti-működési elvéről képet nyerünk. Az egyik felmérési rajz kétkarú emelő elvén működő kalapáccsal felszerelt malmot mutat be (Svéd-







122. ábra. Kalapácsmalom felmérési vázlata (Svédország, Felmérte: Anders Jespersen 1955.)

123. ábra
Szentgotthárdi Kaszagyár
farkkalapácsai



országból) (123. ábra), míg a másik, egykarú emelő elvén működő kalapáccsal épült malmot ismertet (Norvégiából). A részletes felmérés teljes méretpontossággal nyújt tájékoztatást, s éppen ezért a korabeli leírásokhoz kiegészítésre jó használható anyagot szolgáltat.

Mivel a Technikatörténeti Múzeumban őrzött XIX. sz.-i kalapácsmalom tervrajza a Jespersen által bemutatott malommal azonos szerkezeti megoldású és mindkét műszaki rajzi anyag számos leírással összeegyeztethető, valószínű, hogy az európai kalapácsmalmok között jelentős szerkezeti elvi eltérés nem lehetett, legfeljebb méretben és teljesítményben adódott különbség, amelynek vizsgálata azonban részletesebb tanulmányba illeszthető.

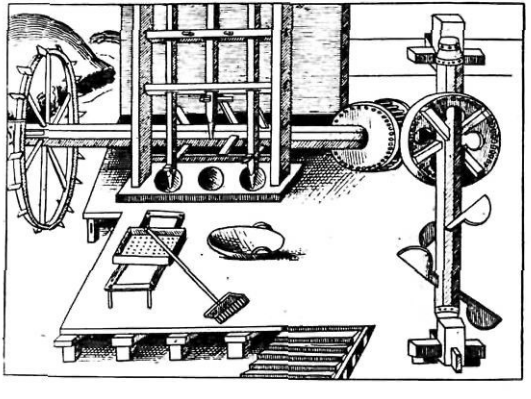
Egyetlen portörőmalom sem maradt meg, sőt a leírások sem térnek ki részletesen a malom építésére. Pedig különleges rendeltetése s a vele járó veszély valószínűleg számos intézkedésre és más malmoktól eltérő szerkezeti részletmegoldásra késztette az építőket. Feljegyzéseinkből szembetűnik, hogy a portörőmalmokhoz réz felszerelések tartoztak. A makovicai uradalom portörőmalmában 1634-ben „négy portörő kölyü rézszerszámaival együtt".[37]

A zboróí portörőmalomról – 1641-ből – fennmaradt feljegyzésből már teljesebb képet nyerünk a malomról: „A malomházban volt két szoba tizenegy porszárító tábla, pornak való láda, porszitáló sűrű szita, porszitáló farosta, pormérték, porhordozó, négy tekenő, két kis porhordó putton. A portörő házban volt öt portörő kölyü, mind az ötnek a vége rézben volt foglalva, továbbá porkeverő vas ösztökécske".[38] Még részletezőbb az 1685-ös huszti összeírás. A malomról ezt írja: „Belöl jobb kéz felől van boronából fel rótt, jó hat külőjü (kalapács-kölyü – szerző –) jó vaskarikás csapos és serpenyős, meglehetős vízkerekű, új tengelyivel együtt egy puskapor-törő malomház. Az külüknek is fenekei, hasonlóképen az törőknek vége is majd egy arasznyira rézzel vannak megborítva"[39]

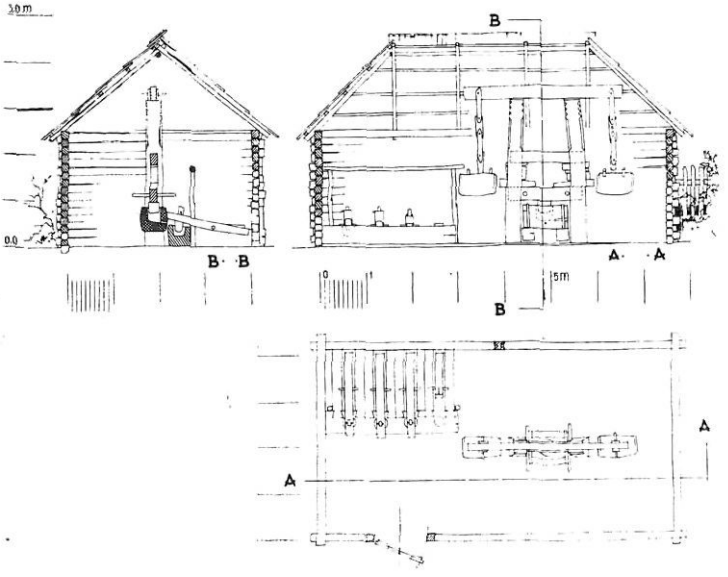
A XVII. sz.-ban a hosszantartó háborúk és állandó csatározások következtében sok portörőmalmot építenek. A törökök Buda alatt több nagy portörőmalmot üzemeltetnek a Nagykőrös és Cegléd vidékéről behordott salétrom feldolgozására.[40] Ezenkívül a felső és az alsó hévizeknél is építenek portörőmalmokat. A felső hévizeknél tizenkét vízikerékkel és ugyanennyi bronzmozsárral dolgozó portörőmalom építését Evlia Cselebi magyar raboknak tulajdonítja.[41] Budán először Arszlán pasa épít 1565–66-ban erőddel megerősített lőpormalmot, amelyről a környék a Baruthane nevet kapta. A lőpormalmok általában hűvös időben dolgoztak. Forró nyári hónapokban, amikor a száraz meleg hatására nagyobb a robbanásveszély, a munka szünetelt.[42] A lőpormalmok malomháza fából, könnyű szerkezettel készült. Fal- és tetőborítása azonban különös gondot igényelt. A technológia huzatmentes, beázástól biztosan védett munkateret követelt. Építészeti kialakításuk feltárása további *kutatómunkát igényel.*

Az olajkészítés közel egyidős művelet lehet a növényi mag törésével, őrlésével. Különböző történeti korok, kultúrkörök és népek életében étkezési és kultikus célokra használták.[43] Éppen ezért a legváltozatosabb technológia és szerkezet kialakulásához vezetett. Ez az egyedüli iparág, amely mindkét mechanikai rendszert igénybe veszi. Egyaránt épültek folyamatos és szakaszos munkamozgású olajütők, emberi és állati erővel működő, vízikerékkel és szélenergiával hajtott olajütőmalmok. Mégis a vízimalmok között tárgyaljuk, mert többségük vízenergiát hasznosított, azonban a fejezeten belül kitérünk más energiaforrásra épített olajütőmalmokra is.

Az olajütés – mint minden más ősi ipar – kezdetben háziipar volt. Az árutermelés és a technikai fejlődés azonban külön iparággá fejleszti. Pompejiből előkerült falfestménytöredéken már olajmalom-ábrázolások maradtak fenn.[44] Az olajütés önálló mesterség, de gyakran más iparággal párosul. Ez a társulás technológiai azonosságából adódik, amely minden törő-zúzó technológiával működő mechanizmus azonos rendszeréből következik. Leginkább



124. ábra
Olajütőmalom vázlata a XV. sz.-ból (Waldburg — Wolfegg Hausbuch, 1480 körül)



kallókban, kendertörőkben, ritkábban lisztelő- és hántolómalmokban épülnek. A makovicai és zborói összeírás említi 1671-ből: „az malomban olajütő vagyon".[45] Korai okleveleink számos helyen említenek olajütőket, amiből arra lehet *következtetni, hogy már a középkorban sok olajütőmalom* dolgozik. Pozsony 1378-ból származó adókönyve 4 olajütőt említ. Szegeden a XIX. sz. elején közel 100 olajsatu működik.[46] Vajkay Aurél – teljességre törekvés nélkül – 22 Veszprém megyei településben létező olajütőről tesz említést a XX. sz. elejéről.[47] Az olajütőkben bonyolódó technológia első, igen lényeges folyamata az olajtartalmú növényi mag törése. Mivel a törés különböző módon végezhető, *változatos törőberendezések* alakulnak ki. *Használnak görgő-*

125. ábra. Olajütőmalom felmérési rajza (Románia, Vad, 1960. *Felmérte: Pongrácz Pál*)



126. ábra
Olajprés csavarja
(Bukarest,
Museul Satului, 1960.)

hengeres, vályús törőkereket és kalapácsos (kölyüs) magtörőket (124. ábra).

A görgőhengeres törők kör alakú, 1,5 – 2,0 m átmérőjűek, a padlószinttől 75 – 80 cm-re megemelt kőasztalon függőleges tengelyen keresztülfektetett, vízszintes tengelyen forgó kőhengerek. A függőleges tengelyt emberi, állati erővel, ritkábban szél- vagy vízenergia felhasználásával forgatják. A tányérszerűen közép felé mélyedő asztallapra szórt magot a körbejáró törőkövek zúzzák szét.[48] Több helyen alkalmaznak vályús törőkerekeket. Hunyad megyéből ismert Schmidt Tibold leírásából ilyen törővályú. Ez közel 40°-os középponti szögnek megfelelő íves fatönkből faragott vályúból, s a vályúban 8 – 10 cm vastag, közel 140 cm átmérőjű, 3,0 m hosszú vízszintes tengelyen forgó homokkőkorongból áll. A tengely egyik vége forgócsappal kapcsolódik a földbe vert függőleges tengelyhez. A korongot csapok tartják.[49] Ilyen rendszerű zúzó-törő malmokat építettek ezenkívül hántolás, almatörés céljára is.[50]

A felsorolt törőmechanizmusokon kívül közismertek a kalapácstörők. Más iparágakban is alkalmazott rendszerük következtében leginkább ezek terjedtek el. Közülük a lábbal tipró, billenőkalapácsos törőt építik elterjedten. Jelentősebbek ennél az állati és vízenergiával működő törőmalmok. Ezekben forgó mozgásból periodikus, szakaszos mozgással alakított energiaközvetítő kalapács zúzta a magot.

Schmidt Tibold leírásában a várhelyi malom 8 db gyertyánfából készült 12×12 cm szelvényméretű, 2,0 m hosszú kalapácsokkal működött.

Az olajütőmalmokban összetett technológiai folyamat bonyolódik le. Előbb a növényi magok törését, zúzását végzik, majd az összetört magból meleg vízzel masszát készítenek, és ezt a pépszerű anyagot pirítják. Ezután következik az olaj préselése a malomházba épített sajtolóval. Ebből következik, hogy a malomhoz három berendezési együttes tartozik, ezek: törő-zúzó mechanizmus, pörkölő és préselő (125., 126. ábra). A prés ékekkel vagy csavarral működik. Csavarprést a nagyobb olajütő malmokban építettek mivel lényegesen nagyobb helyet foglaltak el s építésük is körültekintőbb munkát, nagyobb szakértelmet kívánt. Sokszor a pörkölő kapcsolódik a törő-zúzó mechanizmushoz, annak energiáját veszi át a keverőberendezés (pl. a Szárazmalmok c. fejezetben tárgyalt mekényesi olajmalomban).

Mivel az olajütőmalmok nálunk teljesen elpusztultak, s ma már egyetlen olajütőmalom vagy malomház sincs, amelyből rekonstruálhatnánk az olajütőmalmok építészetét; kénytelenek vagyunk más európai – még létező vagy másodlagosan felállított – malmok felmérését bemutatni. Közöttük foglalkozunk mindhárom törőmechanizmussal, miután valamennyire rendelkezésünkre állnak részletes felmérési rajzok.

Az olajütőmalmokkal azért is foglalkozunk a vízenergiát hasznosító malmok között, mert legtöbb a víz mozgásenergiáját aknázta ki. A tárgyalás végére pedig azért hagytuk, mert ez a malomtípus a folyamatos munkamozgással dolgozó mechanizmusokkal éppúgy, mint a szakaszos munkamozgású mechanizmusokkal, egyaránt épült (128., 129., 130. ábra). Sőt ez az iparág a kezdetleges kézieszközöket legtovább, még a XX. sz. első negyedében is használta. Az iparosodás ütemében elmaradt területek primér szükségleteinek kielégítésére termelő egyszerű olajütők berendezése évszázados technológiát és szerszámokat őrzött meg. Nálunk ezek is elpusztultak. Nemcsak olajütő-malomházaink és mechanizmusaik tűntek el nyomtalanul, hanem a

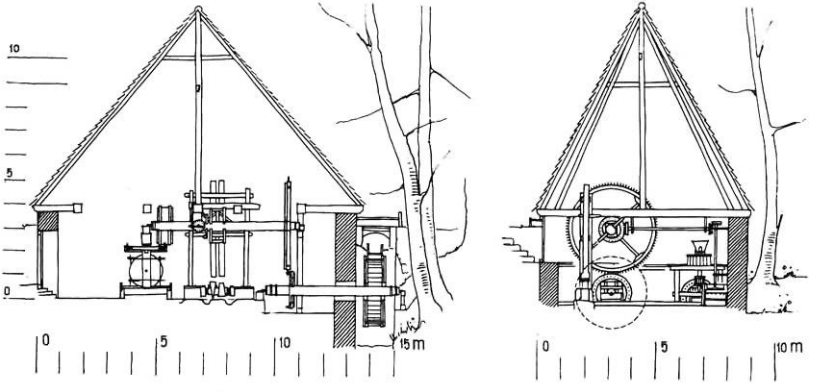


127. ábra
Tökmagtörőmalom
(Parajd, Udvarhely m.
1911.)

háziiparszerűen űzött olajütés eszközei is – kevés kivétellel – elpusztultak. Néhány múzeum (Veszprém, Pécs) őriz egy-két tárgyi emlékanyagot, azonban ezekből nem állítható össze az olajütés eszközeinek igen változatos tára.



128. ábra
Olajütőmalom főtengelye és kalapácsai



129. ábra. Olajütőmalom kalapácspréssel (Németország, Ostenwalde. Felmérte: Helmut Richter 1945. Anders Jespersen: Report on Watermills V. 3.)

KÁSATÖRŐMALOM

Magyarországi feljegyzésekben a XV. sz.-ból maradtak emlékek a kásatörőkről. Bártfa 1438. évi adókönyvében szerepel egy „Grys Molner"[51] Az Oklevélszótár nem sokkal későbbről – 1477-ből – Gömör megyéből említi „Cuiusdam molendini sui casamolna vocati".[52] Szatmár urbáriuma 1638-ból négynyilú kásatörőmalmot említ és hozzáteszi: „amelynek vízkereke ványoló".[53]

1692-ből Görgény vára inventáriumában rövid leírás található. „Ez építetett erős tőgyfa talpakra, lábokra, boronafalakból fel van róva, rossz szalma zsuppal fedett... ebben vagyon egy tőkében kása törő valu nro 5. Zuppója, vagy törője nro 5. vas nélkül valók, jók; gerendelyi, lapockái, vízkereke, zsilipje, gerendelye végiben két vascsapok vas karikákkal belefoglalva."[54] Ebből arra lehet következtetni, hogy a kásatörők a botkalapácsos olajütőkhöz hasonló mechanizmussal dolgoztak. Mindkét malomban különböző növényi magot törtek.

A kásatörőt nagy szemű darakása készítésére használták. Árpát, búzát, kukoricát törettek benne. Thököly Imre 1684-ben a munkácsi gazdasági utasításában előírja, hogy

130. ábra
Olajütőmalom belseje (Dánia)

uradalmaiban „tatárka vagy krupa, köleskása, árpa és buzadara etc. bőven töressen és készíttessen."

Hazai irodalomban nem maradt ránk használható műszaki adatokat szolgáltató részletes ismertetés. Ennek hiányában az oroszországi csaitahok ütőszerkezetű, vízerő hajtotta rizstörőmalmának leírására vagyunk kénytelenek támaszkodni.[55] A leírás azonos szerkezeti megoldást közöl az előbb bemutatott, 1692-ből származó görgényi kásatörővel. Részleteiből az olajütőmalmoknál ismertetett kölyüsmalom bontakozik ki. A kásatörők rendszerint együtt épültek a lisztelőmalommal. Kosábbi feljegyzések erről tanúskodnak. Egy 1673-ból fennmaradt feljegyzés is ezt igazolja: „vagyon a Tarca vizén... malom négy kőre, négy kásakölleő, hat kenderteöreő benne".[56]

Mivel a kásatörőmalom az eddig ismertetett kalapácsokkal működő szakaszos munkamozgású malmok csoportjába tartozik, további részletes bemutatásától eltekintünk.



A szakaszos munkamozgású malmok kevésbé ismert típusa a kő-, illetve érczúzómalom. A XVII. és a XVIII. sz.-ban a bányavidékeken számos kőtörő dolgozik. Az erdélyi érchegységben még a XX. sz. negyvenes éveiben is üzemeltettek érctörőmalmokat. Alkalmazásuk kezdetéről nincsenek adataink. Takáts Sándor említi, hogy Fogaras összeírásában 1632-ben szerepel „egykerekű és kétnyilú keöteöreö". Mivel a kalapácsos törőmalmok jóval korábban kialakulnak, feltehetően velük együtt a kötőrők is elterjednek.

A bukaresti Museul Satuluiban, felépítettek egy Kolozsvár (Cluj) környékéről való, a XX. sz. elején épült érczúzót (131., 132).[57] Másik, általunk ismert – ezzel azonos – malom Kolozsváron a Szabadtéri Múzeumban látható. Működésük és szerkezeti rendszerük azonos a kalapácsos olajütő (kölyü) malmokéval. Erős tölgyfavályúba – vasalt persely-ekbe, vasalt végű kalapácsok mozognak, törik az ércet, zúzzák a követ. A kalapácsokat bütykös főtengely emelgeti. Mivel a kalapácsok súlya nagyobb az olajütő kalapácsainak súlyánál, a kívánt energiát leginkább nagy átmérőjű felülcsapó vízikerékkel biztosítják. Így is csaknem minden esetben sebesfolyású, nagy esésű vízfolyásra van szükség, amit leggyakrabban – a patakmederből kiágazó malomárok építésével biztosítanak.



131. ábra
Kő- és érczúzómalom
(Bukarest,
Museul Satului, 1960.)



132. ábra
Kőzúzómalom főtengelye (Bukarest, Museul Satului, 1960.)

CSERTÖRŐMALOM

A csertörőmalmok a bőriparhoz tartozó ipari létesítmények. Már a XIV. sz.-i Magyarországon ismerik. I. Lajos 1366 körül a Szt. Erzsébet kórháznak adományoz egy csertörőmalmot, Zsigmond 1405. júl. 2-án kelt adománylevelében Kolozsvárnak ajándékozza a Léta várához tartozó csertörőmalmot.[58] Ez időben Kolozsvárott már két csertörőmalom működik.[59] A továbbiakban – 1587-ben – újabb csertörőmalom alapításáról tudunk Kolozsvárott.

A csertörőmalom kallóhoz hasonló kalapácsos mechanizmussal működő létesítmény. Leírását Molnár István adataiból ismerjük.[60] Molnár 1947-ből a Nagy-Küküllő felső folyása mentéről, Zeteváraljáról mutat be cser- és makktörőmalmot. A malom berendezése megegyezik a botkalapácsos kallóéval. Mindössze a csertörőrészben van különbség. A csertörővályú alja perforált fémlemezből készült, hogy az összezúzott fa-héj törmelék a vályú alá hullva ne zúzódjon lisztté. A perforált lemez lyukmérete 2 cm, lyuktávolsága 3 cm. A vályúba zuhanó botok alsó fejrészébe 4 cm-re kiálló vasfogakat ékelnek. A kalapács fejrészébe három, a vállrészébe négy fogat építenek. A kalapácsok működése teljesen azonos a botkalapácsos kallómalom kalapácsaival.

A csertörés porral jár – a száraz fakéreg porlik és szennyezi a környéket. A cserzővargák és tímárok malomhelyszerződésében a szomszédos papírmalom részéről kikötik, hogy „az általok vett csatornaárok és papirosmalom közt lévő élő fák idővel elpusztulnak, füzfát fognak helyükbe ültetni, hogy malmuk pora a papirosnak vagy a papirost készítő eszközöknek ártalmára ne légyen."[61]

EGYÉB MALMOK

Az ismertetett malmokon kívül még számos kisebb és kevésbé elterjedt malom is épült. Ezek leginkább más malmokhoz kapcsolva, vagy azokhoz közel épültek, gyakran egy malomházba valamelyik fő iparághoz társulva. Több helyen találkozunk említésükkel önálló, minden más iparágtól független telephelyen.

Ezekkel – mivel nem képeznek az ismertetettekkel szemben újabb kategóriát, mind építészeti, mind az al-

kalmazott mechanizmus szerint valamelyik leírt rendszerbe oszthatók – nem foglalkozunk külön-külön. Mégis megemlítjük, hogy a malomépítészet kiterjedtségét szemléltessük. Igaz ugyan, hogy ezek építészeti értéke jelentéktelen a bemutatott malomházak mögött, ennek ellenére, – mivel a malomépítészet kezdeti szakaszához tartoznak – nem hagyhatók említés nélkül.

A legkülönbözőbb iparágakban találunk ilyen malmokat. Az élelmezési iparban: almasajtoló-, ecetsajtoló-, borsőrlő-, mákőrlő-, paprikaőrlő-, sóőrlőmalmokat ismerünk. Más iparágakból: csonttörő-, répaőrlő-, szecska- és köszörűmalmokról tudunk.

A LEVEGŐ ÁRAMLÁSÁT HASZNOSÍTÓ MALMOK. SZÉLMALMOK

A LEVEGŐ MOZGÁSÁNAK HASZNOSÍTÁSA

A szélmalmok még a XX. sz. elején az Alföld egyik legjellegzetesebb építményei voltak. Kiemelkedő tömegük építészeti hangsúlyt, sajátos karaktert kölcsönöz az alacsony falusi és városszéli beépítéseknek, ahol pedig a dombokra telepednek, méltóságteljesen uralják környezetüket. Megszokott, hozzátartozó elemei voltak a tájnak és a városképnek.

Ma már csak kevés helyen áll működőképes – de évek óta üzemen kívül helyezett – szélmalom. Ezek közül néhányat az OMF felméretett és műemléknek nyilvánított



133. ábra
Szélmalom az Alföldön (Kunszentmárton, Szolnok m.)

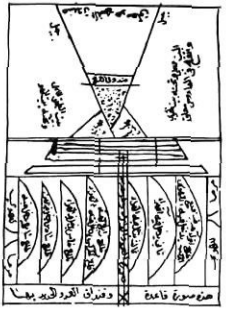
(Szentes határában, Donáton, Nagytőkén, Szegváron, Kiskunhalason), és a kiemelkedő építészeti-ipartörténeti értéket képviselő malmok közül egy-kettőt restauráltatott. (Bagimajor, Szolnok m. építész restaurátor: Nádori Klára.)

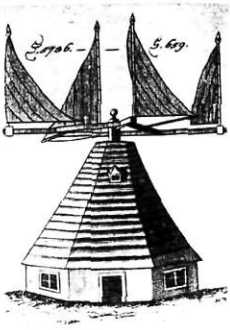
A közel fél évszázad alatt csaknem teljesen elpusztult malomtípus kialakítása – a szélenergia felhasználásának kezdete gépek hajtására – elég homályos. Eredetét, alkalmazásának helyét tekintve is maradnak kételyek, további bizonyításra váró feleletek az eddigi kutatási eredmények értékelése során. A szélmalom őshazájának a IX–XIII. sz. arab tudósainak munkái nyomán a perzsa-keletet kell tekintenünk. Az ismert távolkeleti antik történelmi forrásanyagok többször említenek malmokat „melyeket szél forgat", Perzsia (Irán) és Afganisztán között elterülő Segestan vidékéről.[1] Ibn Hankal arab író a IX. sz.-ban feljegyzi, hogy itt, az Iránföld keleti részén szélmalmokat használnak. Tabari arab történetíró (839–923) adatai szerint a szélmalom feltalálója I. Omer kalifa udvarában élő perzsa mesterember lehetett (134. ábra).

Az említett segestani szélmalmok vízszintes síkban forgó vitorlakerékkel működtek, amint ezt Dimaschqui, a XIII. sz.-ban élő arab földrajztudós leírja (135., 136. ábra). A malomépítők „emelnek egy magasba nyuló minarett szerű épületet, vagy választanak egy magas hegycsucsot (?) vagy egy megfelelő halmot, vagy egy vártornyot választanak ki. Ezen egyik épületet a másik fölé emelik. A felső épületben van a malom, amelyik forog és őröl. Az első épületben pedig a kerék van, amelyet a hasznossá tett szél forgat. Amikor lent forog a kerék, akkor a malom is forog fent. Amilyen szél fuj, ugy forog minden malom..."

Az arab forrásból ítélve az első szélmalom vízszintes síkban forgó szélkereke közvetlenül, áttétel közbeiktatása nélkül hajtja meg az őrlőkövet. Éppen ez a tény cáfolja azt a feltevést, miszerint a szélmalom a Vitruvius által leírt római vízimalom szerkezeti elvének ismerete után alakulhatott ki, emiatt római eredetű. Bár egyes forrásanyagok – bizonyítékok nélkül – állítják, hogy a rómaiak rendelkeztek szélmalmokkal.[2]

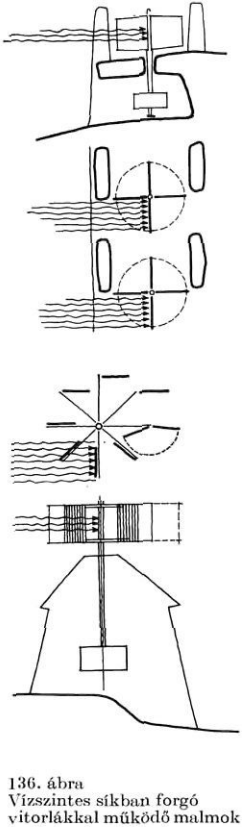
Mivel az európai szélmalom – történetét tekintve – a kora középkortól kezdve függőleges forgássíkú vitorlákkal működik, s ehhez elengedhetetlenül szükséges áttételelv és ennek gyakorlati alkalmazása a római technikai kultúrában





134. ábra
Arab szélmalom rajza a XIII. sz.-ból (H. Gleisberg: Technikgeschichte der Getreidemühle)

135. ábra. Szélmalom vízszintes síkban forgó vitorlákkal



136. ábra
Vízszintes síkban forgó vitorlákkal működő malmok egyiptomi partimalom vázlata, és nyíló-csukódó vitorlázatú szélmalom (Verancius, 1595.)

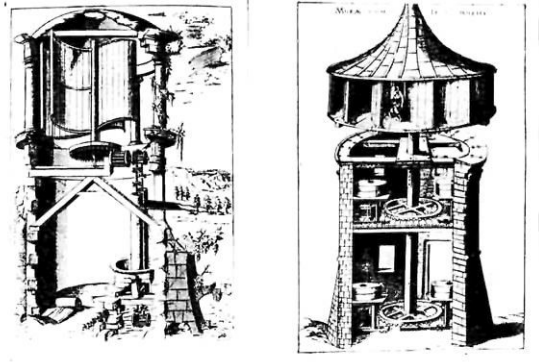
alakul ki, feltalálását többen a rómaiaknak tulajdonítják. A IX. sz.-ból, sőt korábban, a VII. sz.-ból származó forrásanyag alapján a vízszintes forgássíkú vitorlázattal működő szélmalom – mint a szintén vízszintes forgássíkú vízikerék (turbinásmalom) – perzsa-arab eredete bizonyítottnak tekinthető.[3] Ezt a malomtípust veszik át a kínaiak is a XIII. sz.-ban. Valószínű a legkorábbról – a XIII. sz.-ból – erednek Pallas leírásában szereplő vízszintes síkban forgó, szélkerekekkel hajtott tibeti imamalmok is.

Az európai szélmalmok kezdettől fogva a római vízimalom energiaközlő szerkezetének elvén – áttétellel és függőleges forgássíkú szélvitorlákkal – épülnek. Európában, a forrásanyagból ítélve, feltehetően a keresztes hadjáratok nyomán terjed el. Johannes Beckmann „Adalékok a találmányok történetéhez" c. 1786-ban megjelent munkájában arra utal, hogy a keresztes hadjáratok előtt Európában már ismerik a szélmalmot. Következtetéseiben azonban messzire jut, azt állítja, hogy „a keresztes hadjáratból visszatérők inkább európai útjukon – talán éppen Németországban a legtöbb gépezet hazájában láttak szélmalmot."[4] E nézetét osztja Rühlmann is a „Horizontális vízikerék" c. munkájában.[5] Valószínűtlennek látszik azonban ez a feltevés, mert a Földközi-tenger térségében és Spanyolországban már a X. sz.-ban előfordul szélmalom.[6] Sőt Angliában a croylandi apátságnak 806-ban adományoztak szélmalmot. Franciaországban 1105-ből származó oklevél már említ szélmalmokat. Innen terjedhet el Nyugat-Európa más országaiba; Angliában 1143-ból találunk említést róla. Jóval később Bartolomer Verde ajánlja Velencének, hogy építsen szélmalmot.[7] Még később jut el az eszme a Németalföldre, ahol alkalmazásának változatos formái alakulnak ki.

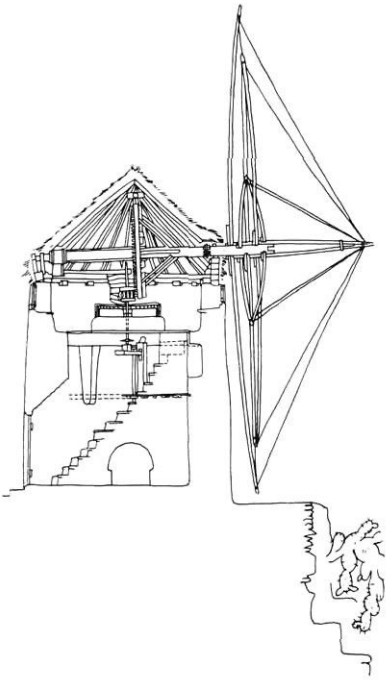
Nem hagyható figyelmen kívül azonban, hogy a Földközi-tenger vidékén már i.sz. 100 körül ismerték a függőleges forgássíkú szélvitorlákat. Az alexandriai Heron leírásában megemlékezik egy orgonát hajtó, állványra szerelt függőleges forgássíkú szélkerékről. Ezt a szélkereket a leírás szerint „a tengellyel együtt mindenkor a szél irányába lehetett fordítani.[8]" Nem bizonyítható, hogy a függőleges forgássíkú szélkerék feltalálója Heron lenne, s ennek hatása közvetlenül kimutatható az európai szélmalomtípus kialakulására, annál is inkább, miután a heroni szélkerék „teljesen és évszázadokra eltűnt a nyugati népek tudatából."[9]

A függőleges forgássíkú szélkerékrendszer nyilvánvalóan a Földközi-tenger vidékén alakult ki, legkésőbb a X. sz.-ban. Valószínűtlen tehát Faldhaus állítása, miszerint a tornyos szélmalmok Mykos szigetén i. e. 550 körüli időkből származnak; éppúgy, mint Petzold véleménye, hogy a Nílus deltájában, a Moos mellett hasonló módon megépített szélmalmok háromezer évesek lennének.[10]

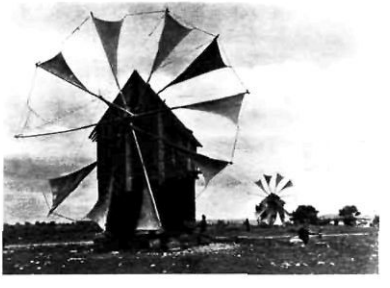
A függőleges forgássíkú vitorlákkal működő szélmalmok elterjedése mellett tovább is kísérleteznek Európában vízszintes forgássíkú szélkerekekkel. B. Verancio 1616 körül különböző torony formájú, vízszintes forgássíkú szélmalmokat tervezett. A nürnbergi German Múzeumban 1641-ből származó rézmetszeten a Hohentwiel vár tetején egy „tizenhét-szárnyas" függőleges forgássíkú szélmalom mellett egy vízszintes forgássíkú szélmalom is állt. Még a XVIII—XIX. sz. fordulóján a dán Barnholm szigeten is végeztek kísérleteket vízszintes forgássíkú vitorlákkal, ezt ördögmalomnak nevezték. Schleswig-Holsteinben egy Scharboro nevű molnár vízimalma tetején egy vízszintes forgássíkú szélmalmot épített. Hasonló kísérletekkel foglalkoztak az angol Surry grófságban 1807-ben, és 1860—1870 között Amerikában is. A kísérletek azonban nem vezettek a gyakorlati alkalmazás elterjedéséhez. K. Bilan számítása



137. ábra
Vízszintes síkban forgó vitorladob hajtású malmok (jobb oldal: Verancius, 1595. — bal oldal: Besson, 1578.)







138. ábra. Vászonvitorlás szélmalom metszete és vitorlázata (Görögország; A. Jespersen: Report on Watermills V. 3.)

139. ábra
Vászonvitorlás szélmalom (Dobrudzsa)

szerint a kitérő vitorlákkal 14,8%, a szokásos vitorlák esetén 59,26%, a szélkerék esetén ennél jóval több a szélenergia hasznosításának hatásfoka. Nem tudunk róla, hogy Magyarországon épült volna kitérő – vászonvitorlás – szélmalom. Nálunk előbb a kis szárnyhosszúságú többágas lécezett vitorla, később főleg a XIX. sz.-ban a négyágú, hosszú szárnyakkal épült, lécezett, széldeszkával felszerelt vitorlák terjednek el.

A szélenergia mechanikai hasznosítására, munkagépek hajtására a függőleges forgássíkú vitorlák megismerése után kerül sor. Meggyorsítja elterjedését a csaknem mindenhol fellelhető energiaforrás. A horizontális vitorlakerekekkel csak az ütközőfelületekre ható impulzuserő forgástengelyre képzett nyomatékát tudják hasznosítani, ezentúl több vitorlaszárnyon képződő erőpár vonható munkába és hat az erőrendszer középpontjára (a forgástengelyre), s közismert, hogy minél nagyobb erőpár, illetve minél több erőpár hat a középpontra, annál nagyobb a tengely teljesítménye. Ezért épülnek több: 6, 8, 12 ágú vitorlák vagy később a XVII. sz.-tól kezdve nagy ütközőfelületű hosszú vitorlaszárak. Nálunk a Kiskunságon és a Dunántúlon épülnek többvitorlás szélmalmok. Ennek oka elsősorban a kunsági alacsony szilárdságú falazóanyag (homokos vályog),

140. ábra. Lécezett — vitorlás szélmalom (Dorozsma, Csongrád m.)

141. ábra. Zsaluleveles vitorlájú szélmalom (Dánia)





amiből nem lehet a hosszú vitorlaszárak alkalmazásához elengedhetetlenül szükséges magas malomházat (falazatot) építeni, másodsorban pedig az egyszerű, könnyen építhető szerkezetben rejlő előny. A Dunántúlon pedig a dombokra települő szélmalmok a szabad tereptárgyaktól nem gátolt légáramlat rétegébe emelt rövid, kisebb ütközőfelületű vitorlákkal is működni tudnak.

Az alföldi szélmalmok a XVII. sz.-tól a hollandi szélmalom-építés eredményeinek hazai elterjedése után nagy felületű hosszú vitorlaszárnyakkal épülnek.

A vitorlaszárak számától függetlenül a legkülönbözőbb szerkezeti megoldása alakul ki az energiafelvevő szerkezetnek. Épülnek állandó felületű, változtatható felületű vitorlák. Az állandó nagyságú ütközőfelületet képező vitorlákat általában deszkával borítják, a változtathatóakat lécezett felületre feszített vásznazással, vagy állítható zsaluleveles szerkezettel látják el (140., 141. ábra). A zsaluleveles vitorlaszárnyak hosszirányban két — egy keskenyebb és egy szélesebb — sávra osztottak. Mindkét mező zsalulevelei egymástól függetlenül állíthatók. Ha erős légáramlat ütközik a vitorlaszárnyakhoz, akkor a kisebbik mező zsaluleveleit zárják egységes ütközőfelületté, a szélesebb mező zsaluleveleit pedig a levegő áramlásának síkjával párhuzamosan fordítják. A vitorla síkjára merőlegesen álló zsalulevelek között a légáramlat nem fejt ki feszítőerőt. Ha az összes zsaluleveleket a vitorla síkjába fordítják, teljes zárt vitorlafelületet kapnak, ami gyengébb szél esetében is megfelelő erőt tud a mechanizmusnak átadni. Zsaluleveles vitorlák Nyugat-Európában épülnek (Hollandiában, Dániában, Angliában).

Nálunk korábban a deszkázott, a XIX. sz. közepétől a vásznazott léces vitorlákat alkalmazzák. (142. ábra). Ilyen vitorlákkal épült szélmalmok láthatók még néhány alföldi településen (Hódmezővásárhely, Kiskunhalas, Szentes, Szegvár, Kengyel (143. ábra). A vitorlák közel 50×50 cm szelvényméretű, 7,75 m hosszú tengely (nagybálvány, szeleskeréktengely) elülső részében egymás mögött, merőlegesen helyezkednek el. A tengely vésetébe csak egy rövidebb (kis keresztág) és egy hosszabb négyszög keresztmetszetű fenyőgerenda (nagy keresztág) kerül rögzítésre ékekkel. Ezekhez kapcsolják csavaros szorítópántokkal a lécezett vitorlaszárakat. Nagy vihar közeledésekor ezeket a pánto-



kat oldják meg, és esak a vitorlaszárnyakat távolítják el. A vitorlaszárnyakon a léc-ellenes oldalon vetődeszkázat helyezkedik el a légsúrlódás csökkentésére, illetve a vitorlaszárnyak mellett a vetődeszka mögött létrejött turbulens mozgásból keletkező oldalnyomás felvételére. Közepes szél esetén vásznazás nélkül, csupán a vetődeszkák által hasznosított impulzuserő hatására is működni képes a malom. A vitorlák térbeli helyzete és szerkezeti megoldása a légmozgás sajátossága szerint alakul. Minden 4 ágú, nagy ütközőfelületű vitorla a függőleges síkból 10 – 15° szögben hátrafelé dől. Ezzel a helyzettel az elfordítható, de lehorgonyzás nélküli tető leterhelését – „erőhorgonyzását" – biztosítják. Mivel az áramló levegő legalsó rétegei a talajszintet súrolva lefékeződnek, a talajszint felett gördülő légörvények keletkeznek, amelyek a fölöttük levő rétegekben fokozatosan csökkenő örvényléseket idéznek elő. Ennek következményeként a magasabb légrétegek lamináris légáramlata alatt az áramlás eredőjének iránya egy adott térbeli ponton át (vitorlák) közel 6 – 10° szögben a föld felszíne felé irányul. Ebből a vízszinteshez viszonyítva lefelé irányuló légáramlás eredőjéből adódó függőleges irányú komponens hatását használják ki a tető „lehorgonyzására".

142. ábra
Felvásznazott vitorlájú szélmalmok *Kiskunfélegyházán (1908.)*

A légmozgásban rejlő kinetikai energia felhasználását egy felmért szélmalom esetén tárgyaljuk. Mindenekelőtt

általánosan a hasznosított energiáról és annak nagyságáról kell beszélni.

A szél – a levegő mozgása – áramlása magasabb nyomású helyről a kisebb nyomású hely felé történik. Éppen ezért elsődleges meghatározó a földrajzi hely. Hazánkban a 2–5 m/s sebességű szél a leggyakoribb.[11] A szél ereje sebességének négyzetével arányosan növekszik, a sebesség pedig az előbb elmondottak szerint a talajközelben létrejövő súrlódó-gördülő áramlás következtében a legalacsonyabb. A felső rétegekbe haladva, megfigyelések és mérések alapján:

$$\frac{V^2}{V_1} = \sqrt[5]{\frac{h_2}{h_1}},$$

tehát a szélsebesség a talajszint feletti magasság ötödik gyökével arányosan változik, és ha a szél évi középsebességének mérési adatait tekintjük, a szélmalmok vitorlái vizsgálatánál ennek számottevő jelentősége van. Mivel a vitorlák legfeljebb 20–25 m magasságig hatolnak, a szélsebesség magasság függvényében alakuló változása éppen a talajszinttől néhány méter és a 25–30 m között a leginkább növekedő.

143. ábra
Szélmalom, Kiskunhalas (Bács-Kiskun m.)



144. ábra. Szélmalom, helyreállítás előtt (Dorozsma, Csongrád m.)



A szél erejét sebességével vagy 1 m²-re kifejtett nyomásával határozzák meg a meteorológiában. A Beaufort-skála szerint 12 fokozatot különböztetünk meg.[12] Mechanikai értelemben a szél mozgási energiája (e):

$$e=\frac{mv^2}{2}\ [\text{mkp}],$$

ahol (m) a mozgó levegő tömege és (v) a sebessége. A levegő tömegét súlyának (Q) és a nehézségi gyorsulásnak (g) hányadosából kapjuk, vagyis:

$$m=\frac{Q}{g}.$$

Mivel a levegő súlya $Q=Vf$; ahol (V) a levegő térfogata és (f) annak fajsúlya (1,2 kg/m³):

$$e=\frac{Vf}{2g}v^2,$$

ebből

az $\frac{f}{g}$ a levegő sűrűségével, közelítőleg $\frac{1}{8}$ kg/m³-rel egyenlő;

$$e=\frac{V}{16}v^2.$$

Egy (F) nagyságú felületen percenként vF térfogatú levegő halad át. Ezért V térfogatú és v sebességű, F felületen áramló légtömeg ($V=Fv$) teljesítményét az

$$e=\frac{Vv^2}{16};\quad \frac{Fv^3}{16}\ [\text{mkp/s}]$$

képletekkel is kifejezhetjük.
A v sebességű szél által F felületre kifejtett erő (P);

$$P=\frac{Fv^2}{16}c,$$

ahol c az ütközőfelület ellenállási tényezője (pl. kör alakú síklap esetén $c=1{,}11$)
($V=vF$)

$$P=\frac{Fv^3}{16}.$$

A szélenergia teljes kihasználása azonban nem lehetséges, mert előző megállapításunk teljesen lefékezett, sebességét vesztett levegőmozgásra vonatkozik, a szél pedig a vitorlák

között tovább mozog. A fenti munkának csak egy bizonyos hányada hasznosítható. Ez a hatásfok további számításokkal kifejezhető lenne, de elegendőnek bizonyul, ha a szélkerekeknél alkalmazott hatásfok-számítás gyakorlati eredményét átvesszük (ami 0,38 körüli érték); $\varphi = 0{,}40$. A szentesi határban, a Donáton levő szélmalom felmérési adatai alapján egy vitorla ütközőfelülete 18,50 m^2, 4 m/sec erősségű szélben a forgatónyomatékot képező hajtóerő (P)

$$P = 0{,}40 \frac{18{,}50 \cdot 4^3}{16} = 29{,}60 \text{ kg}.$$

A nagybálványtól mérhető távolsága 7,1 m. A tengelyre kifejtett forgatónyomaték:

$$M = 29{,}6 \cdot 7{,}1 = 210{,}16 \text{ [mkp]}.$$

A nyomaték négy vitorlán $4 \cdot 210{,}16 = 840{,}64$ mkp. Tehát a főtengelyre 840,64 mkp forgatónyomaték hat 4 m/s erősségű szélben, ami LE-ben kifejezve 11,20 LE-nek felel meg.

A szélmalmok átlagos teljesítménye 15 – 20 LE között ingadozik. Hollandiában voltak ugyan 50 LE teljesítményű szélmalmok, de nálunk nem építettek 30 LE-nél nagyobb teljesítményű szélmalmot.

A szélenergia hasznosítása a XIX. és a XX. sz.-ban is foglalkoztatja a szakembereket. Dániában 1891 óta jelentékeny összeget fordítanak kutatására. 1897-ben Askoc mellett kísérleti szélmalmot építettek elektromos energia termelésére.[13]

Ahol a vitorlákon a vásznazást zsalulevelek helyettesítik, a zsalulevelek nyitásával vagy zárásával fedett, illetve kevésbé fedett felületet nyernek; ennek arányában többkevesebb energiát tudnak hasznosítani. A zsaluzat állítása a tengelyhez tartozó toló rendszerű, emelőkaros szerkezettel szabályozható.

A Földközi-tenger vidékén – különösen Görögországban és még Dobrudzsában is – 8 – 10 vitorlaágas szélműveket használnak. A vitorlák szárai fából készülnek, amelyeket kötéllel merevítenek. Erre a kötélzetre feszítik ki a vásznat. Így külön vászonrácsot nem használnak. A vitorlakötelek meghúzásával vagy lazításával állítják az ütközőfelület szöghajlítását, illetve szabályozzák a felvett energia nagyságát.

A Földközi-tenger vidékéről a legrégibb ábrázolások az 1186–1196-os időből származnak, főleg a Johannita-rend által lakott Rhodos szigetének malmairól (145. ábra). Ugyanezt a malomformát viselik a krónitzei enciklopédiában *ábrázolt Lisszabon környéki, XVIII.* sz.-i szélmalmok, amelyek Szicíliában, Spanyolországban, Portugáliában és Franciaországban is hasonlók voltak. Ezek túlnyomóan bástyaszélmalmok, egyirányban épített vitorlákkal. Legrégibb ilyen várszélmalmot – bástyaszélmalmot – 1390-es időkből származó szőnyegen ábrázoltak. Valószínűleg az egyirányba épített, rögzített irányú szélvitorlákat Leonardo da Vinci fejlesztette tovább 1500 körül.[14]

Az egyirányban álló vitorlák korlátozott lehetőséget szabnak. Ezzel szemben a szélirányba fordítható rendszer sokkal előnyösebb, használhatóságát tekintve jóval hatékonyabb. A fordítható vitorlájú szélmalmok közül előbb az egész malomházat fordító ún. bakos típus alakult ki. Ezek a malomházak ferde helyzetű gyámoszlopokkal támogatott függőleges oszlop körül, a gyámoszlopok vállára helyezett könnyű faépítmények voltak. A XVII. sz. közepén Németalföldön születik meg az újabb – fejlettebb – típus, a tornyos – másnéven holland – szélmalom. Ennél a típusnál a malomházat súlyos anyagból (kőből, téglából, vályogból) építik, s a falazat felső részébe helyezett csúszórámán csak a fedélszéket fordítják a vitorlatengellyel a szél irányába. Mindkét típusnak a tájegységre jellemző építészeti sajátosságoktól függően, számos formai változata jön létre.

Magyarországon az irodalmi emlékek az 1570-es évekből tesznek említést szélmalmokról.[15] Minden bizonnyal ennél jóval korábban létezett nálunk szélmalom. Mivel Hollandiában *csak 1650 körül fejlődik ki a tornyos típusú malom*, ebből következik, hogy Magyarországon előbb a bakos típus terjed el. Későbbi korból származó írott emlékeink és metszeteink bizonyítják, hogy első szélmalmaink bakos *típusúak voltak.*[16]

Még a XIX. sz.-ból fennmaradt metszeteken gyakran találunk bakos típusú szélmalom-ábrázolásokat. Így Kecskemét XIX. sz. közepén készült városképi metszetein bakos *típusú szélmalmok láthatók. A század második felében*



145. ábra
Bástyás szélmalmok, Rhodos szigetén 1496-ból származó fametszeten (H. Gleisberg: Technikgeschichte der Getreidemühle)

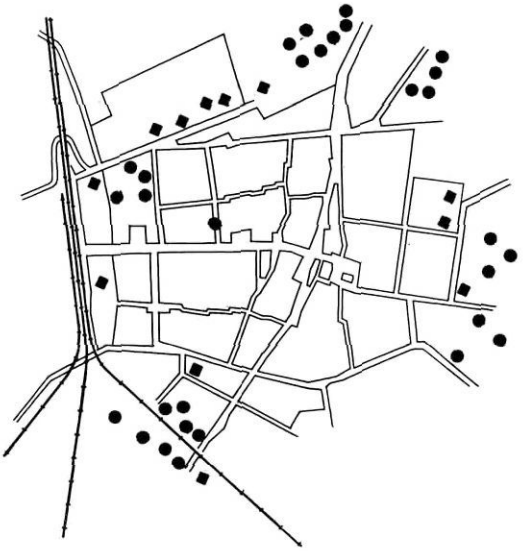
146. ábra
Sopron látképe — a XIX. sz.-ban — a kurucdombon épült szélmalommal

már legtöbb helyen tornyos szélmalmokat építenek (146. ábra).

A tornyos típusú szélmalom nyugatról kerül hazánkba. Hollandiából az új technikai elvet a reformáció idején kint tanuló teológus diákok hozzák magukkal. Később, még a XVIII. sz.-ban is kimutatható ez a kapcsolat. Kisszántói Pethe Ferencről írja Györffy István, hogy jeles munkát végzett a holland szélmalmok meghonosításában.[17]

A szélmalmok Magyarországon mégis a XVIII. sz. vége felé, főleg a XIX. sz. elején kezdenek nagy számban elterjedni (147. ábra). A XIX. sz. derekán az Alföldön megdöntik a szárazmalmok hegemóniáját. A zsúfolt városi beépítésbe ékelődő, építőanyaguknál és közösségi jellegüknél fogva tűzveszélyes szárazmalmokat szélmalmok váltják fel. Számos esetben a hatóságok sürgetik a szélmalmok építését. Kecskemét városi tanácsa eképpen indokolja: „A szárazmalmok bent a városban lévén, nagyobb tűziveszedel-





147. ábra. Szélmalmok Kiskunfélegyházán a XIX. sz.-ban

mek okai is lehetnek. A szélmalmok kivül esvén mindenkor használhatók".[18]

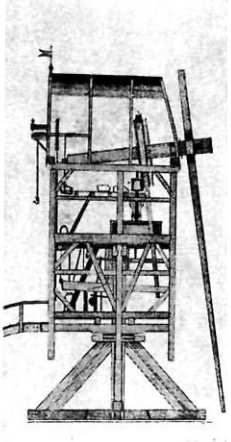
A való ok inkább a szélmalmok termelékenységében rejlik. Amikor pedig a XIX. sz. közepén elszaporodnak a szélmalmok, a Kiskunfélegyháza Tanácsszéke nem engedélyez malomépítést – mert „az érdekben Malmok Városunkban különben is majd nem felesleg való számmal vagynak" Mindez azonban nem tudja megfékezni a szélmalmok szaporodását.

A technikai tökéletesedés és az építési kötöttségek megszűnésével a XIX. sz. második felében a szélmalmok száma rohamosan emelkedett. A Magyar Statisztikai Közlemények 1894-ben az akkor Magyarország területén a XIX. sz.

épülő szélmalmai számának alakulását szemléltetően mutatja be.

Év	Épült	Év	Épült
1811—15.	1	1856—60.	32
1815—20.	1	1861—65.	67
1821—25.	2	1866—70.	97
1826—30.	13	1871—75.	93
1831—35.	5	1876—80.	95
1836—40.	5	1881—85.	95
1841—45.	12	1886—90.	60
1846—50.	12	1891—95.	54
1851—55.	31	Ismeretlen időpontban	31

1894-ben 712 szélmalom volt Magyarország területén. A fenti kimutatásból szembetűnő, hogy 1866—1895 közötti három évtized alatt épült a legtöbb szélmalom. Különösen az Alföldön volt sok szélmalom. Kiskunfélegyházán 1855-ben 62 szélmalom működött.[19] A XX. sz. első évtizedeiben számuk tovább szaporodott. Hódmezővásárhelyen 1924-ben a városi levéltár adatai szerint 21 szélmalom működött.[20]



148. ábra
Bakos szélmalom metszete

BAKOS SZÉLMALOM

A változó szélirányba fordítható szélmalomtípusok közül legkorábban alakult ki a bakos szélmalom (148., 149., 150. ábra). Leginkább kő alapokon keresztbe helyezett, tölgyfa talpakra állított, gyámgerendákkal támogatott oszlopra épített könnyű szerkezetű malomházból áll. Az oszloprögzítő alapzat fatönkökből rakott máglyarakásból vagy kőből is készül. A malomházat az oszlopra helyezett, forgatható csapolással illeszkedő hídgerenda hordja. Oldalirányú kibillenését az oszlopot a gyámgerendák fölött járomba fogó keresztgerendapár akadályozza, egyben erre a keresztgerendapárra épül a malomház alsó talpgerendázata is. A favázas malomházat leginkább deszka-, ritkábban zsindelyborítással látják el. Épülnek azonban kis átmérőjű fatörzsekből illesztett boronafalas malomházak is. Lefedésére csapott oromfalas sátortetőt alkalmaznak zsindely vagy deszkahéjazattal. A malomház legtöbb esetben kétszintre osztott. Az alsó szintet a lisztespad és annak hátranyúló része, a közlekedőgaléria képezi. A felső szinten helyezkedik el a malom mechanizmusa: a vitorlákat tartó

főtengely a fogazott nagykerékkel, a hozzá kapcsolódó orsó a kőpárral. Az energiafelvevő vitorlázat különböző rendszerű lehet: hajóárbócos, deszkázott, zsaluleveles vagy lécezett vászonborítású. A vitorlák ága szerint is vannak 4 – 6 – 8 és ennél több ágú, szinte már a szélkerekeknek nevezhető vitorlák. Az energiát a vízszintessel 5 – 10°-os szöget bezáró – a vitorlák felé emelkedő – főtengely továbbítja, amelynek első része közvetlen az oromfal mögött elhelyezkedő csapágynyeregbe fekszik fel, hátsó – szemescsapágyban végződő – része pedig a koszorúgerendákra támaszkodó hídgerendába illesztett csapágyban forog. A tetőtérben elhelyezkedő főtengely a fogazott nagykerék segítségével adja át a vitorlák által forgásenergiává alakított mozgásenergiát a követ hajtó orsónak. Az áttétel rendszere és szerkezeti elve azonos a később, felmérés alapján ismertetésre kerülő szélmalmok forgássíkot megváltoztató és a forgás sebességét növelő áttételével. A kő szerkezete pedig azonos a felül hajtó vízimalom kőrendszerével.

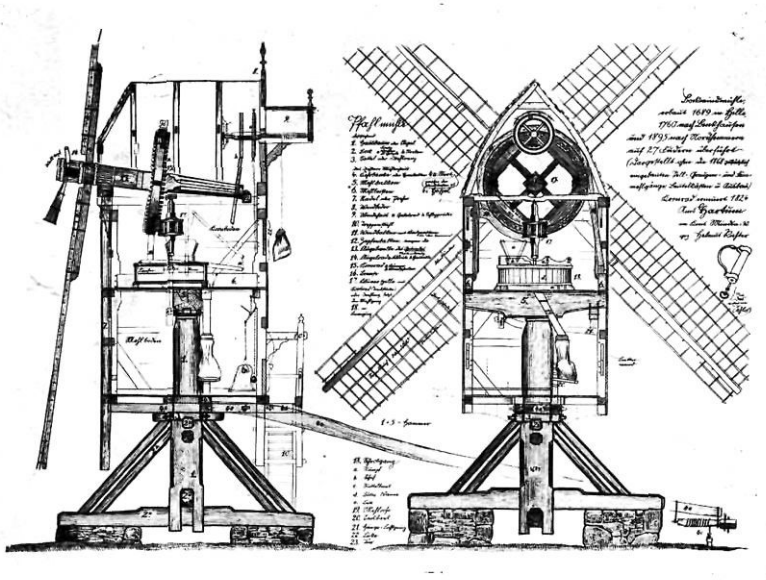
A padlástérben a nagykereket koszorúzza a fékráma, a forgás megszüntetésére, a vitorlák lefogására. Amíg a szélmalmokat nem tudták leállítani – nagy szél esetén –, a sebesen forgó kövekből kipattanó szikrák következtében tűzveszélyesek voltak. A korai szélmalmok fékberendezései tökéletlenek lehettek. Nagy és tartós szél esetén kigyulladtak.[21] Nálunk 1768-ban Brettorer Osvald pozsonyi ácsmester épít olyan malmot, amely nem gyullad meg a forgás következtében vagy szél esetén.[22]

149. ábra. Bakos szélmalom (Bukarest, Museul Satului, 1960.)

150. ábra
Máglyaalapra épített bakos szélmalom (Nyugat-Európa)







151. ábra
Bakos szélmalom rajza (Németország, Nordhemmern)
(A malom 1589-ben épült, Hille-ben; 1895-ben szállítják Nordhemmern-be és 1952-ben restaurálják. Helmut Richter, Anders Jespersen)

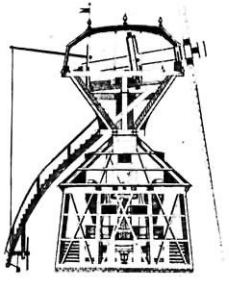
A felső szinten helyezkedik el a zsákfelvonó szerkezet, a nagytengellyel könnyen kapcsolatba hozható és megszüntethető súrlódó érintkezéssel. A felvonó csörlőtengelye a malomház oromfalához épített csörlőházba épül be.

A malomházhoz tartozik még a fordítórúd (farokgerenda), aminek segítségével a vitorlákat az egész malomházzal együtt a szél irányába fordítják.

Ilyen bakos szélmalmot mutat be Anders Jespersen: Report on Watermills 3. c. felmérési gyűjteményében (151. ábra).[23]

Az újkor küszöbén felhalmozódó társadalmi, technikai ismeretanyag és a malomépítészetben kialakuló építési tapasztalat nyomán tovább tökéletesedik a szélmalom szerkezete. A könnyű és szélviharok által gyakran felforgatott, összetört bakos szélmalmok helyett a masszív – kő, tégla, vályogból épített tornyos – felső tetőfordítású szélmalmokat építik. Ezeknél a malmoknál csak a fedélszerkezet fordul el a vitorlákkal együtt a szél irányába.

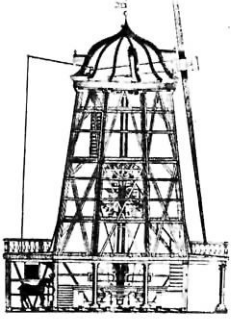
Hollandiában 1650 körül fejlődik ki a tornyos szélmalom. Igazolhatóan onnan kerül hozzánk. Gáti János: A malmokról írt dolgozatában (Tudományos Gyűjtemény 1832. I. 69—75.) említi ennek a XVII. sz.-ból fennmaradt sürgetését. „Szélmalmaink hazánkban számosan találtatnak, dehogy ezeket hidjük a' legnyomorúságosabbaknak elég okot ad rá tökéletlen alkotmányok, méltó volna tehát helyekbe a' hollandiai szélmalmokat állítani. Ezek mint valóságos házak mozdulatlanul állnak és tsak a' háztető forog a felnyúló vitorlával a szél mentire."



152. ábra
Bóbitás szélmalom metszete

153. ábra. Galériás-tornyos szélmalom metszete

A lényegesen nagyobb teljesítményű, biztosabb üzemeltetésű malomtípus hazánkban gyorsan elterjedt. Előbb az egykőpáros rendszere – majd a XIX. sz. első felében azt is kiszorítja a többszintes több – két, három – kőpáros malom. A tornyos szélmalom elsősorban a malomház és a gépi berendezés kapcsolatában jelent fejlődést. Építésének kezdeti szakaszán később kibontakozó technológiai előnyei még alig jelentkeznek. A többszintes technológiai terek (raktározási, további technológiai művelet – szitasorok elhelyezésének biztosítására) csak a tornyos szélmalomépítés XVIII – XIX. sz.-i malomházaiban épülnek. Mégis forradalmi változást jelent a rögzített malomházas építésmód az eddig alkalmazott – szűkös teljesítőképességű, bizonytalan üzemeltetésű könnyen pusztuló – szélmalomépítésben.



Ilyen malomtípusok épülnek a XIX. sz.-ban hazánkban, és ezek közül maradt néhány hírmondó napjainkig. Ilyen malomtípust ismertetünk további fejezetünkben. E malomtípus a kő- és a hajtószerkezet viszonyát tekintve a vízimalmoknál ismertetett elvek szerint, az építési időnek és tájegységnek megfelelően, további altípusokra osztható.

A bakos szélmalom elvét alapul véve, pusztán a fordítás





154. ábra. Bóbitás vízemelő-szélmalom (Hollandia)

155. ábra. Tornyos, bástyás-galériás szélmalom (Svédország)

megoldását tökéletesítette a közvetlen hajtású, egykőpáros szélmalom. Itt az áttétel elsősorban a forgássík megváltoztatása miatt szükséges. Bár a forgás sebességét is fokozza, de – amint a további típusoknál szemlélhető – még hiányzik a kimondottan forgássebesség-növelő áttétel.

A sebességáttétellel rendelkező malmok az áttétel- és a kőpárok helyzetétől függően lehetnek: alul, középen és felül hajtó szélmalmok (156. ábra).

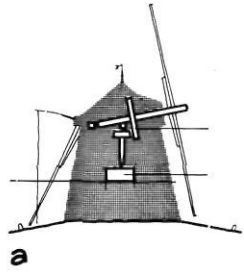
Az alul hajtó szélmalom malomháza kétszintes. A sebességáttétel és a kőpárok a földszinten (lisztespadon) helyezkednek el. Ennek előnye, hogy a mechanizmus mindenkor áttekinthető, üzem közben ellenőrizhető; hátránya, hogy éppen a balesetveszélyes áttétel körül bonyolódik az üzemeltetéssel járó művelet, valamint a földszinti rakterületet a minimumra csökkenti. A második szinten a forgássíkot megváltoztató áttétel helyezkedik el. Valamivel később kialakuló típus a középen hajtó szélmalom; ez már leginkább három-

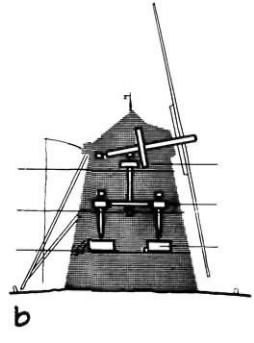
szintes, főleg a Duna—Tisza közén terjed el. Itt a sebességfokozó áttétel a középső szintre kerül. Lent, a földszinten helyezkednek el a kőpárok, és a harmadik szinten a forgásíkot megváltoztató áttétel. Előnye a biztonságosabb üzemeltetés, a földszinti tér gazdaságos kihasználása. Fejlettebb ennél a felül hajtó szélmalom. Ez a rendszer tulajdonképpen azonos a középen hajtóval, csak egy szinttel magasabbra kerülnek a mechanizmus egységei. A legalsó szint teljesen szabadon marad a sziták és a raktározás, a technológiai előkészítés és befejezés számára. Ezzel gazdagodik is a technológiai folyamat, mert az előző rendszereknél szitákat nem alkalmaztak.

A felsorolt típusok részben kronológikus sorrendet jelentenek, ugyanakkor provinciális jelleget is képviselnek. Az egykőpáros – sebességfokozó áttétel nélküli – malom a többi típusokkal bizonyos mértékig lépést tartva tökéletesedik (később szitákkal szerelik fel), de mindvégig megmarad eredeti rendszerében. A Kiskunságon – még a XX. sz. 30-as éveiben – több egykőpáros szélmalom működik. Ugyanakkor jellemző típusa a tájnak az alul hajtó és középen hajtó szélmalom, míg a Tiszántúl – Hódmezővásárhely, Szentes, Mezőtúr, Karcag – vidékén főleg a felül hajtó szélmalmok épülnek a XIX. sz. második felében.

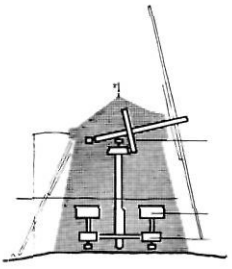
A földrajzi hely, a természeti adottságok, a használatos építőanyagok és a népi építészeti kultúra erősen érezteti hatását a típusok elterjedésében. Magyarországon a XVIII. sz. második felében már megjelenik a tornyos, több kővel dolgozó szélmalom, de az egykőpáros szélmalom mégis mindvégig megmarad egy tájegységre jellemző típusnak. S mivel a Kiskunság széltől szabadon járt sík vidékén alacsony malomházak épülnek, az alacsony malomházban nem is lehet mást, csak az alul hajtó típust építeni. A Duna—Tisza közén, valamint a Tiszától keletre – ahol a szénporos téglaégetéshez a helyszínen alkalmas agyagot találnak – magas, karcsú malomházakat, felül hajtó malomházakat építenek, felül hajtó mechanizmussal.

A szélmalom-építés virágkorában, a XIX. sz. második felében – főleg utolsó évtizedeiben – leginkább felül hajtó szélmalmok épülnek. Még ott is, ahol korábban az alul és középen hajtó szélmalmok terjedtek el – mint Kiskunfélegyháza, Kiskunhalas környékén –, áttérnek a termelékenyebb és a minőségi szempontból előnyösebb felül hajtó

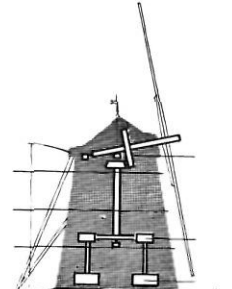




156. ábra. A szélmalom szerkezeti rendszere *a* egyköves, *b* felül hajtó,



c



d

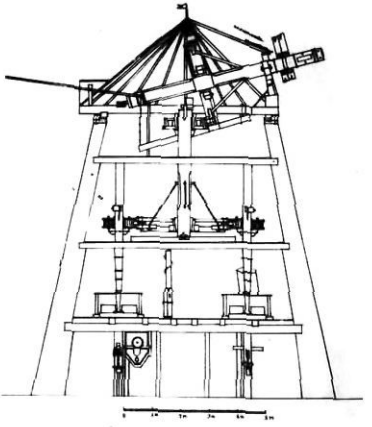
típusra. A gépenergiával működő malmok finomabb és differenciáltabb őrleményminőséggel könyörtelen versenybe kényszerítik a természetes erővel működő malmokat. Rákényszerülnek a szitasorok beiktatására. Ennek elhelyezése pedig csak a felül hajtó típusnál oldható meg üzembiztosan. Így a típus fejlődését és elterjedését nemcsak időbeli és táji viszonyok, hanem a technológiai folyamat kiszélesedése is befolyásolja.

A települések szélén csoportosan, a szórványtelepülésekben egyedülállóan építik széltől szabadon járt helyen, terephátakon, dombokon. Ha nincs domb, csinálnak. Földet hordanak, megöntözik és rétegenként döngölik, lóval, marhákkal tapostatják. Az így elkészült 2–3 m magasságú dombra építik a malomházat. Hazánkban a szélmalmok fala vályogból, téglából és kőből épül. Kevés helyen emelnek favázas tornyos malomházat. Ilyen csak Felsősegesden (Somogy m.), Csengődön (Pest m.), Túrkevén (Szolnok m.) épült. A XIX. sz. második felében legtöbb helyen téglát használnak. Néhány helyen még a XIX. sz. közepén tanácsi rendelet tiltja a téglaépítkezést. Szentesen és Hódmezővásárhelyen „elhányás mellett" szigorú intézkedésben rendelik el, hogy a „malom fala vályogból építendő". Az építőkőhöz hozzáférhető helyen használják a követ, főleg az Alföld északi peremvidékén és a Dunántúlon. A kunsági szélmalmok legnagyobbrészt vályogból épülnek, még a XIX. sz. első felében e vidéken alig van téglából falazott malomház. Főleg a század közepétől kezdve terjed el, amikor a téglával történő építési tilalmak feloldódnak, így a szénporos téglaégetést megismerik. A malomházak körül rendszerint megtalálhatók a kubikgödrök, ahonnan az agyagot kitermelték a vályoghoz vagy téglavetéshez.

A malomház és a vitorlák kialakítása között is kimutatható összefüggés van. A kunsági alacsony malomházú szélmalmok rövid vitorlaszárnyakkal dolgozhattak. Miután az energiaszükségletet csak a vitorlafelület növelésével lehet biztosítani, több vitorlaszárnyat építenek. Így gyakran épülnek 6–8, sőt ennél több vitorlaszárnyú malmok. A magas falazatú szélmalmok szinte kizárólag 4 vitorlaszárnnyal működnek.

A tornyos szélmalom malomházának és mechanizmusának ismertetése során a Szentes, Hódmezővásárhely környékén felmért magyar tornyos típust mutatjuk be. Annak

c alul hajtó,
d középen hajtó szélmalom





ellenére, hogy ez a típus Nyugat-Európából – Hollandiából – került hozzánk, meghonosodása közben olyan jellegbeli sajátosságai alakultak ki, melyek lényegesen eltérnek az ott használt hasonló típusokétól. Ezért sajátosan magyar, és mivel csaknem kizárólag az Alföldön épülnek, a táj legkarakterisztikusabb malomtípusai (157. ábra). De a sajátos táji jelleg — nagyjából azonos megjelenés, anyag és szerkezet alkalmazása mellett jellegzetesen sokrétű, változatos formai és szerkezeti megoldások alakultak ki. A malomház tömegét, formáját elsősorban a technológia-, helyesebben az energiahasznosításból adódó tényezők határozták meg. Ebből adódik a felfelétörekvő, karcsú malomház, kör, ritkábban sokszög alaprajzú kialakítása. A belső technológiai szintek számából és elhelyezkedéséből az ajtók és az ablakok szabálytalannak látszó, mégis a belső rendhez szigorúan alkalmazkodó elhelyezkedése, a tetőfelépítmény szerkezeti és formakialakítása stb.

A malomfal átlagos magassága 8 – 10 m. Vastagsága emeletenként — szintenként – változik. Az alsó szinten 1,00 m,

157. ábra
Felülhajtó szélmalom,
felmérési rajza
(Szentes, Donát)
és nézete (Szegvár)

158. ábra
Tornyos-őrgalériás szélmalom (Hollandia)



a középső szinten 0,80 m, a felső szinten 0,45 m (a fenti méretek téglafalazatra vonatkoznak). A falat 1,20–1,50 m-re süllyesztett téglaalapra emelték. A malomházhoz 75–85 000 tégla kell. A téglaégetés költsége miatt több helyen csak a falazat külső és belső felületét falazzák égetett téglából, a közbülső részt nyers – napon szárított – agyagtéglával töltik ki. A dinamikus igénybevételek hatására – miután a fal gyakran átázik – a kitöltő belső falréteg összenyomódik. Az erő javarészét a külső és belső égetett téglaköpeny veszi át. Ennek következtében a nagyobb szilárdságú külső köpeny kitér a terhelés alól – látható a szentes-donáti szélmalom felvételénél. Maradandóbbak – idő – és terhelésállóbbak – a teljesen téglából és kőből épült falak, bár ezekhez is rendszerint agyagpépet használnak kötőanyagnak, legfeljebb a külső égetett téglaköpeny falazásához és a teljes keresztmetszetében égetett téglából készülő fal falazásához használnak mészhabarcsot. Téglafalazatnál a legkülső köpenyt (a külső téglasort) kötőtéglával falazzák, tehát a téglák oldallapjai láthatók. Így egységes textúrát kap a falazat.

A malomház 3–4 szintre osztott. A földszinti tér (lisztespad) szolgál a technológiai folyamat előkészítésére (a gabona tisztítására, permetezésére, mérésére stb.) és a kész munkatermék kezelésére, kiadására. Ide érkezik a malomba hozott gabona, ide tér vissza a technológiai folyamat befejeződésével a kész őrlemény, a liszt. Itt tartózkodik a molnár, innen szabályozza a kövek sebességét, az őrlemény finomságát. Több helyen elkerített rész szolgál a molnár lakhelyéül fekvőhellyel, paddal és asztallal berendezve.

A földszinten két bejáróajtót hagynak, hogy a különböző irányokba fordított vitorlaállás mellett mindenkor biztosítható legyen a bejárás. Legtöbbször az egyik délkeleti, a másik délnyugati, mert a szűk ablaknyílások gyér világítását délelőtt a délkeleti, délután a délnyugati ajtó nyitvatartásával pótolják. Rossz idő esetén csak az ablakokon át szűrődhet be a fény.

A lisztespad felett 2,50–2,80 m-re a második szinten helyezkednek el az őrlőkövek, ezért kőpad a neve. A malom nagysága szerint két-három kőpár dolgozik itt. A gabona csak a kőpadig jut el, tulajdonképpen ez a technológiai tér, ahol az őrlés folyik. Ettől felfelé az energiaátvivő szerkezetek vannak. A kőpadon történik az őrlés, a kövek vágása,

karbantartása. Ismerünk raktárszintes malmot is Dusnokon (Bács-Kiskun m.), a Varga-féle szélmalomban a földszint lakó és raktározási célra kerül felhasználásra. E rendszernek élőképei a bástyás nyugati szélmalmok, ahol az alsó szint tárolás céljára épült.

A kőpad felett 2,70 – 2,90 m-re, a harmadik szinten, a forgássebesség-fokozó áttételrendszer foglal helyet, erről sebeskerékpadnak nevezik.

E fölött – mintegy 2,40 m-re – a forgássíkot megváltoztató áttétel helyezkedik el a vitorlatartó főtengellyel és a rajta levő fogazott nagykerékkel; innen a neve: nagykerékpad.

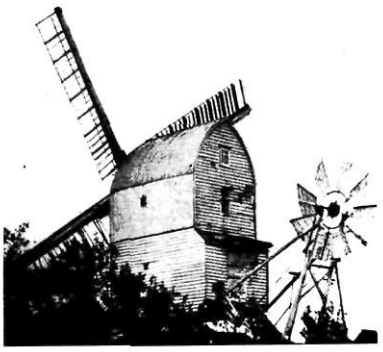
A födémek a falazatra támaszkodó négyszög keresztmetszetű fenyőgerendákból és rajtuk keresztirányba fektetett, vastag (2,5 – 3,0 cm) deszkából épített padlózatból állnak. A gerendavégek felfekvését az emeletenként csökkenő fal vastagságból adódó váll biztosítja. A súlyosabb szerkezeti elemeket nem a födémek, hanem külön hídgerendák hordják, így a malomszerkezet nem terheli a járófelületnek kiképzett térosztó födémet. A falazat felső övében 16 talpfát helyeznek el, amelyek a fal teljes szélességében átérnek. Ezekhez rögzítik a tölgyfából készült koszorúgerendát.[24]

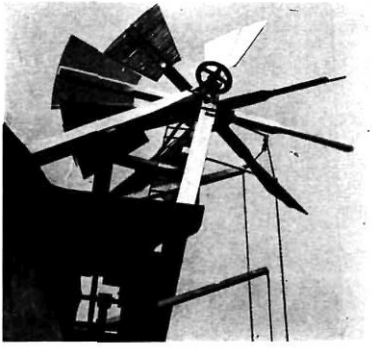
A koszorúgerenda külső felén szintén körbefut egy tölgyfából összeállított gyűrű. Célja, hogy a tető elcsúszását megakadályozza, takarja a mögötte levő belső szerkezetet, a koszorúgerendába ágyazott 42 – papucsnak nevezett – legömbölyített keményfa talpat és a fedélszékhez rögzített csúszórámát. A csúszóráma is gyakran két részből áll. A ráma anyaga közepes keménységű fa (bükk), a papucsokban elforduló csúszófelület pedig kemény- (akác, gyertyán vagy tölgy)-fából készül. A két rámát legtöbbször facsapokkal, faszegekkel, ritkábban fémcsavarokkal kapcsolják össze. A papucsokat akácfából faragják és régen hájjal, később *kocsikenőccsel kenték a súrlódás csökkentésére. A csúszó*rámához kapcsolódik a vitorlatengelyt tartó görbe gerendapár és a vánkos. Ha a csúszórámát fordítják, vele fordul az egész tető a vitorlákkal, a vitorlatengellyel és a rajta levő nagykerékkel. Az elfordítást külső vagy belső elfordítószerkezettel végzik. A külső elfordítószerkezet kívülről is jól látható (159. ábra). A csúszóráma legnagyobb átmérője mentén mindkét irányba két gerenda (mittli, másnéven szárnyfarögzítő) nyúlik ki a tetőszerkezettől mintegy 2,5

159. ábra
Kiskunsági szélmalom — hosszú fordítórúddal (1908.)



m-re. Ezekhez rögzítik a földig lenyúló két karfát, amelyhez a földön egy harmadik — középszárnak nevezett — gerendához vagy longinához vannak csavarszeggel kapcsolva, amely a görbe gerendákat összekötő hátsó fargerendától indul ki. A karfákat és a középszárat közös néven fordítórúdnak nevezik. A fordítás tehát a fordítórudak körpálya menti mozgatásával végezhető. A nagy súrlódás miatt közvetlenül nem mozdítható el a tetőzet, közbe kellett iktatni olyan szerkezetet, amely akkumulálja az erőt és megsokszorozva adja a fordítórudaknak. Ezt a célt szolgálja a fordítókocsi (koburakocsi); a fordítókocsi rúdkeresztfáját beakasztják a malom körül, a faltól 1,50 m távolságra, egymástól 4 – 5 m-re, kb. 1,50 m mélységre leásott rögzítőkarókba. A kocsi ágas vállával tartott lánchenger forgatásával felcsavarodó vonólánc húzza a fordítórudakat. Abban az esetben, ha a lánc teljesen felcsavarodik, előbbre húzzák a kocsit, lehorgonyozzák és továbbcsörlik, amíg a kívánt irányba nem kerülnek a vitorlák. A belső fordításnak is két módozata ismeretes. Az egyik fordítószerkezet a csúszórámába elhelyezett fogak segítségével végzi a kívánt elfordítást. A forgási energiát a lisztespadon elhelyezett függőleges fordítógerenda emberi erővel történő forgatása szol-





gáltatja. Ez a tengely egészen a legfelső szintig, a csúszórámáig ér, és a végén egy orsókerékkel kapcsolódik a csúszórámába helyezett fogakhoz.[25] A másik ismert belső fordítási rendszer minden művelete a legfelső emeleten zajlik le. Itt csigán átvetett kötél felcsavarásával, emberi erővel forgatott csörlővel forgatnak. Leggyakrabban mégis a külső fordítási módszert alkalmazzák. Ezeken a szélmalmokon kívülről látható háromszögű rúdszerkezet teszi jellegzetessé a szerkezeti felépítést. A belső fordítású malmoknál ez a szerkezeti elem hiányzik. A külföldi – főleg angol – szélmalmoknál a szél energiáját használják a vitorlák fordításához (160., 161. ábra). A vitorla elleni oldalon a fordító szerkezethez szerelt farokvitorlákat az oldalról jövő szél működésbe hozza. A fordítómechanizmussal összekapcsolt vitorlák mozgásba hozzák a fordítókorongot, majd a malomház szélvédett oldalára fordulva, beszüntetik működésüket. Így automatikusan a szél irányába fordítják a malom vitorláit, tehát önvezérlés elvén működő fordító-rendszerrel dolgoznak.

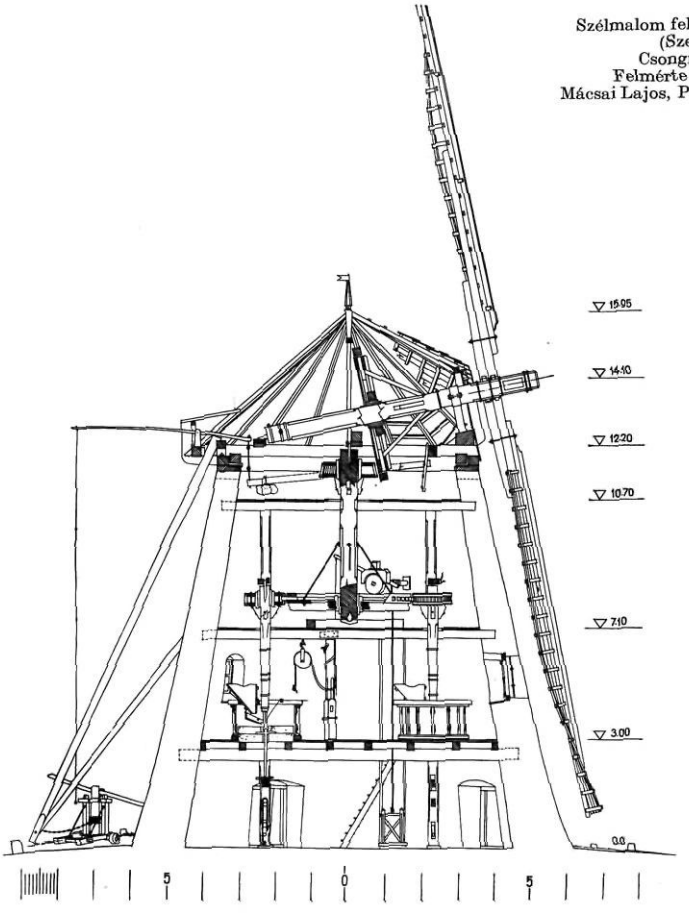
160. ábra. Fordítóvitorlás angol szélmalom a XVII. sz.-ból (Ontwood)

161. ábra
Fordítóvitorla (Dánia)

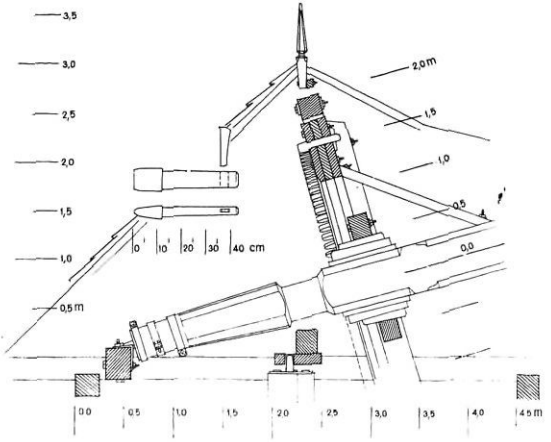
Az energiafelvevő szerkezetet — a vitorlákat — tartó nagytengelyt a csúszórámára felfekvő görbe gerendapár tartja, ezeket elöl a medvegerenda, hátul a kis görbe gerenda köti össze. A medvegerendára támaszkodik fel a vitorlatengely elülső csapágynyergét tartó vánkos. A vánkost keret fogja körül, alul a medvegerenda, felül a szaruzatot tartó hídgerenda, kétoldalt pedig a ferde támasztóoszlopokkal gyámolított oszlopok. Az oszlopokhoz erősítik fémcsavarokkal az akác- vagy bükkfából készült vánkosgerendákat. A legfelső vánkosgerenda gyertyánfából készül és szegmens kivágású. Ebben helyezkedik el a vitorlatengely csapágya. A csapágy keményfából készül. A vánkosra és a kis görbe gerendára fekszik fel a 7,20 m hosszú, 30×30 cm keresztszelvényű tölgyfából faragott vitorlatengely. A tengely keresztmetszeti formája változó: elöl a vitorlák illeszkedésénél négyszög keresztmetszetű, a tetőtérben a vánkoscsapágy után nyolcszögű, középtájon ismét négyszögű, ezt követően kör, majd nyolcszög és végül kör keresztmetszetű. A tengely a vitorlák felé emelkedik mintegy 15°-kal, hogy a szél nyomásának eredőjét a malomházra alkalmasan használja ki (162. ábra).

A vitorlatengely vánkosgerendáinak túlnyúló részében egymás előtt a tengelyre merőleges átvésés van a vitorlaszárnyak részére. A vésetben helyezik el a kis és a nagy keresztágakat, valamint ékekkel rögzítik a tengelyhez. A kis keresztág a vitorlaszárny hosszának közel 1/6-a, a szárny merevítésére szolgál, a nagy keresztág pedig a vitorlaszárny hosszával közel azonos, erre szerelik a léchálóból álló vitorlaszárnyakat. A vitorlaszárnyakat húzópánttal rögzítik, hogy szélvihar esetén könnyen eltávolíthatók legyenek. A léchálós vitorlaszárnyakra feszítik ki a kék vászonból készült vitorlavásznakat. A nagy keresztágra vetődeszkát erősítenek fel. Ezzel — nagyobb szél esetén — vásznazás nélkül is őrölni tud a malom. Ilyenkor a vásznat a szárak végén összecsavarják és a keresztághoz kötözik. Kis sebességű szél esetén a lécezet teljes felületét vászonnal borítják.

A vitorlatengely elöl a vánkosra fekszik fel. Felfekvésnél nyakvas övezi, ezt 2—2 szorítócsavar meghúzásával erősítik rá. A nyakvas a vánkos csapágyában forog. A súrlódás csök-



162. ábra
Szélmalom felmérési rajza
(Szentes-Donát,
Csongrád m. 1954.
Felmérte: Fási Lajos,
Mácsai Lajos, Pongrácz Pál)

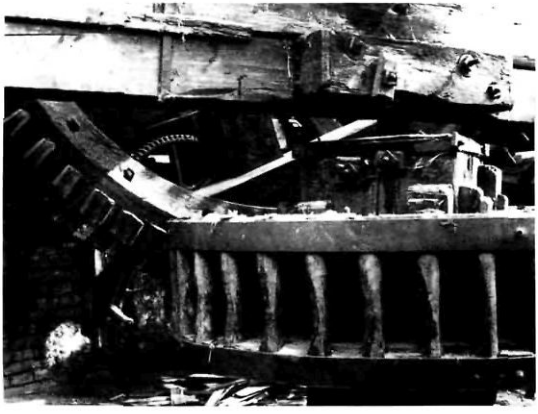


163. ábra. A vitorlatengely és a nagykerék felmérési részletrajza (Szentes — Nagytőke, Csongrád m. Felmérte: Pongrácz Pál 1954.)

kentésére hájjal, kocsikenőccsel vagy olajjal kenik. A tengely farrésze vas csapszegben végződik, kis görbe gerendába ágyazott, bronzzal kitöltött vasperselyben forog. A persely egy részét kitöltetlenül hagyják a kenőolaj számára.

A vitorlatengelyen, nagyjából a tengely derekán, páros keresztküllők között ékekkel rögzítve a nagykerék foglal helyet. A kerékráma tölgyfából készül, három 4–5 cm vastagságú elemekből illesztve. Az elemeket csavarok – vascsavarok – és faszögek fogják össze. A rámába a forgássíkra merőleges, ékelt rögzítésű fogazat foglal helyet.

A nagykereket két fűzfából hajlított, félgyűrű (fékkerék) veszi körül. Szerepe a forgásban levő malom megállítása. A lefékezés kétkaru emelő elvén működő fékkar segítségével történik. Az emelő 19/21-es gerenda, amely a medvegerenda mögött levő kötőgerendához csuklósan kapcsolódik, s innen nyúlik hátrafelé a kis görbe gerendáig. Közepénél csuklós beerősítéssel kapcsolódik hozzá a húzóvas, amely a fékgyűrű egyik végével van összeköttetésben. A fékkar hátsó végéhez láncot kötnek, ezt a tető hátsó részén kinyúló kétkarú emelő végéhez erősítik. A kétkarú emelőrúd szaba-



164. ábra
A nagykerék és a nagyorsó kapcsolata (Karcag, 1934)

don levő végéről kötél, lánc vagy drót nyúlik le a földig. Ha a kötelet a földön meghúzzák, az emelőkar belső vége fel*emelkedik, és a lánc segítségével magával emeli a fékkart is.* A fékkar felemelkedése a húzóvas közbeiktatásával megnyitja a féket, megszünteti a befogást. Leálláskor a földön megengedett kötél enged a fékkar végére kötött súly gravitációs erőkifejtésének, és a fékkar visszaszorítja a fogókereket; úgy mondják „ollóba kerül a szeleskerék" és megáll.

A vitorlatengely előre-hátra szabályozható, ahogy a nagy kerék fogai és az orsó kapcsolata kívánja. Ezért a tengelyt tartó és szélnyomást felvevő kis görbe gerenda egyszerű csappal kapcsolódik a nagy görbe gerendákhoz. A csap hátulsó részében ékek illeszkednek, ezekkel a vitorlatengely előre-hátra mozgása biztosítható. Ezzel szabályozzák a nagykerék fogainak behatolását az orsó csövei közé. A kis görbe gerenda ékeinek beverésével egymástól távolodnak a fogak, az ékek megengedésével pedig a nagykerék fogai mélyebben nyúlnak az orsóék csövei közé (164. ábra).

A tetőrészhez tartozik még a közép-mittli, vagy mittligerenda. Közvetlenül a görbe gerendához kapcsolódik csavarkötéssel *a nagykerék mögött. Közepén helyezkedik el a*

nagyorsó csapszeg perselye, ami rendszerint gyertyán- vagy akácfából készül és két csavar fogja a középmittlihez.

A görbe gerendáktól a csúszórámán túl radiálisan 0,60 m-re nyúlnak ki a talpfák. Ezekre mint kúpalkotók, helyezkednek el a szarufák. A héjazat zsindelyből készül. A tető szabályos kúp formáját a magyar szélmalmoknál csak a vitorlák felőli tűzfal töri meg. Itt a szarufák a hídgerendára fekszenek fel, míg máshol a csúszórámára ülő talpgerendákra. A tűzfallal átellenben a fékszerkezethez tartozó emelőrúd kibúvásánál kissé felemelik a zsindelyezést; ezt nevezik macskalyuknak.

Az eddig tárgyalt szerkezet a malomház elfordítható része. Kapcsolata a malomházzal érintkező jellegű, lehorgonyzás nélküli. Gyakran előfordul, hogy a nagy vihar leemeli a sisakot a vitorlákkal, a nagykerékkel együtt.

E szerkezeti elemek az energia felvételére, a levegőáramlás egyenes irányú mozgásának forgó mozgássá alakítására valók. A forgássík megváltoztatására újabb elem kapcsolódik be, amely a kövek hajtására alkalmas vízszintes forgássíkú energiaszállítást biztosítja. Ezt a funkciót látja el a nagykerékkel együtt a hozzákapcsolódó, függőleges tengelyen (kisbálványon) levő nagy orsókerék. A nagyorsó két, középen négyszögletű kivágású keményfa korong, ezeket négy helyen berakott, 8×8 cm keresztmetszetű tölgyfából faragott hasábok, ezeken átdugott fémcsavarok tartanak össze. A felső korong átmérője 1,33 m, az alsó nagyobb: 1,44 m azért, hogy a csövek ferdén álljanak és a nagykerék fogaira merőlegesek legyenek. A két korongba helyezik el körbe a somfából faragott (gőzölt somfa) „csöveket". A rögzítésüket fecskefarkas beerősítéssel biztosítják és vasabronccsal védik a kitágulás ellen.

A nagyorsót – mint a nagykereket a nagybálványhoz – ékekkel rögzítik a kisbálvány felső végéhez. Merőlegességét a tengelyre és helyének állandóságát az alatta levő négy nyeregfa biztosítja. A kisbálvány négyszögletű bükk- vagy tölgyfa gerenda. Felső végében fúrt lyukba süllyesztve vas csapszeg van, amelyet a gerenda bütüjét fedő kovácsoltvas lemez fog közre. A vaslemez szerepe, hogy a csapszeg mozgását meggátolja, hogy a tetőtérbe esetleg bejutó esővizet ne engedje a gerenda rostjai közé befolyni. A kisbálvány alsó végében ülő csapszem van. A csapszem kúp alakú részével behatol a kisbálványba és három csavarszeg rög-

zíti. Az egész kisbálvány súlyát és rajta a nagyorsóét is ez a csapszem viseli és adja át a talpgerendának, illetve az abba ágyazott csapágynak (csapszemágynak). A csapszemágyat bronzzal öntik ki. Körülötte rést hagynak, amelyet olajjal töltenek ki. A kisbálvány alsó részére rögzítik a 3,05 m-es átmérőjű radiális fogazatú sebeskereket. A kerék síkjának vízszintes helyzetét – az ékelésen kívül – négy függesztővas biztosítja. Felső végük kapocsszöggel kapcsolódik a kisbálványhoz, alsó végük pedig csavaros kiképzésű, hogy vele a kerék helyzetét állítani lehessen.

A sebeskerék s a hozzá kapcsolódó kisorsók együtt a sebességfokozó áttételt alkotják. A felül hajtó szélmalmoknál egyszerre kettő, három, esetleg négy orsót hajt meg a sebeskerék. A korongok fogai gyertyánfából készülnek. Az orsó tengelye a nadrág vagy duda. Felül négyszögletű keresztmetszettel, alul pedig kör keresztmetszettel, fokozatosan csökkenő átmérővel kiképzett tengely. A felső csapágy ugyanolyan, mint a kisbálványé. Rögzítésére két oszlop szolgál, amely a padlószinttől a mennyezet vagyis a következő szint tartógerendájáig ér. Az oszlopok között van a rengőoszlop, ebben forog a nadrág csapszege. A rengőoszlop vízszintesen fekszik a két tartóoszlop között, az egyikhez csappal, a másikhoz pedig kallantyús csavarkötéssel rögzítik. Ha nem szükséges mind a két vagy három kő járatása, akkor ennek segítségével kapcsolja ki a molnár a követ úgy, hogy a kallantyúkötést megtágítva, a sebeskeréktől ellenkező oldalra húzza a rengőoszlopot. Ezzel megszünteti a sebeskerék fogainak és az orsó csöveinek kapcsolatát. Innen kapta rengőoszlop nevét. A nadrág vagy duda alsó végébe ágazott, felül hengeres, alul négyszög keresztmetszetű villás vasban folytatódik. A villás vas alsó vége kétágú és közötte vályúszerű kiképzés van, ami a kőbe vésett keresztvas nyergébe illeszkedik, forgást átadja a felső kőnek. A villás vas repesztő hatását vaspántok gátolják meg. A pántokat – mivel a duda konikus kiképzésű – egyszerűen ráveréssel lehet meghúzni.

A sebeskerék az energiát már egyszer, áttételen keresztül kapja. Amíg a vitorlák egyet, a sebeskerék tengelye 1,96-ot fordul, ezt a fordulási sebességet adja át a kőhajtó orsónak ismét hatványozottan, mert az orsók fordulatszáma a szelestengelyhez viszonyítva 1:3,18, a vitorlákhoz pedig 1:6,25-höz. Ilyen arányú áttételen jut el az energia a kövekhez.

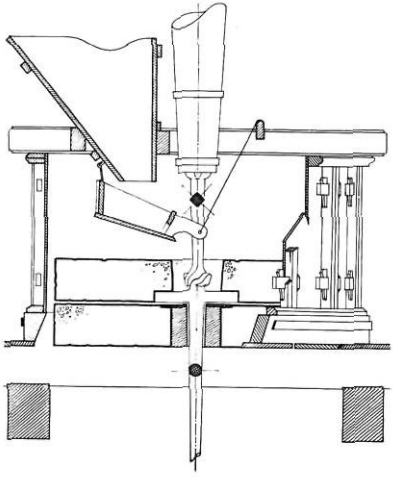
165. ábra
Szélmalom őrlőszerkezete, felmérési rajz
(Szentes-Donát, Csongrád m. 1954.)

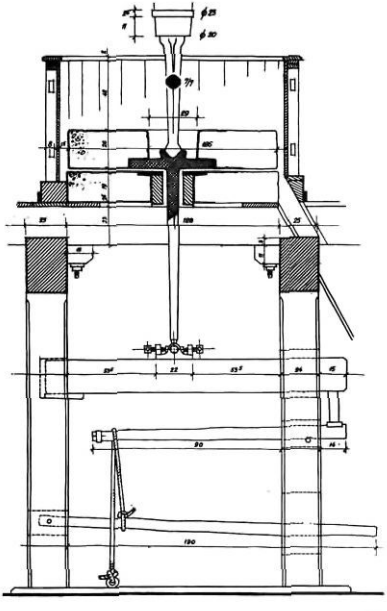
166. ábra. Kőemelő. Az őrlemény finomságát szabályozó emelőszerkezet felmérési rajza
(Szentes-Nagytőke, Csongrád m.
Felmérte: Fási Lajos, Mácsai Lajos, Pongrácz Pál 1954.)

ŐRLŐSZERKEZET

A tulajdonképpeni technológiai folyamat a kőpadon zajlik le. A kövek szerkezeti rendszere teljesen azonos a vízimalmoknál ismertetett kő- és hozzátartozó szerkezeti elemekkel. Mivel részletezésükre ott nem tértünk ki, a szélmalmoknál bemutatjuk az őrlőszerkezet elemeit is (165., 166. ábra).

A kövekhez lefutó villás vas a felső kővel a korongvason keresztül kapcsolódik. A korongvas a felső kőbe van bevésve, így a forgást a felső kő veszi át. Az alsó nem forog, hanem rámába fogva áll (padkő). A korongvas a padkő



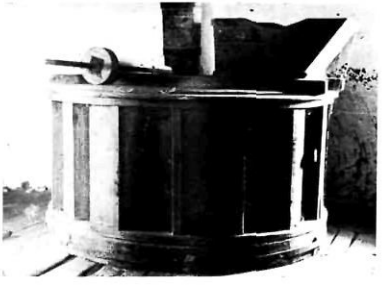


furatán átnyúlik, és a lisztespad terében egy ülőperselyben végesapágyon forog. Ez a csapágy viseli részben a felső kő, a villás vas, a duda és a kisorsó terhét.

A köveket kéreg fogja közre; vékony (1 cm) deszkából készült palást. Ennek tetején a keretfa tartja a garatot. A garat szűkebb nyílásával lefelé néző – deszkából készült – csonka gúla. Egyik oldala felül szegmens kivágású, ahova a zsákot teszik felöntéskor. A garat a keresztfákat összekötő gerendákon nyugszik. A nagygaratba öntött gabona a hozzá zsineggel felerősített kisgaratba folyik. A kisgarat teknő formájú faláda (167. ábra). Egyik végét a nagygaratra kötik, a másik vége pedig zsinóron függ. A zsinór a lisztespadig fut le. Ezzel a zsinórral változtatják a kisgarat lejtésszögét aszerint, hogy jobban vagy kevésbé folyjon a gabona a kövek közé. A kisgarat – hogy a gabona fel ne akadjon benne – állandóan rázódik. Ezt a rázást a forgókőbe állított fapálcika végzi. A garat a kéreggel együtt a keretrámán fekszik. Ennek egyik oldalán 15/15 cm-es nyílást hagynak, ahol az őrlemény a szipókába folyik. A szipóka 20/20-as deszkából készített négyszög keresztmetszetű csővezeték, amelyen a liszt a lisztespadon levő ládába vagy közvetlenül zsákba folyik.

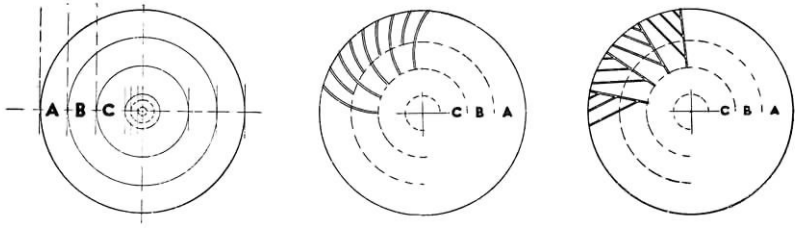
A keretrámát vasabroncsal fogják körül. A kéreg két félrészből áll és könnyen szétszedhető. A kéregmerevítő bordákon átdugott ékelt faszögek rögzítik egymáshoz őket.

Őrlés közben a kövek kopnak, időközönként meg kell vágni őket. A kővágás nagy szaktudást igényel. Ismerni





167. ábra
Őrlőkő és garat
a szentes-donáti
szélmalomban
zárt kéreggel és nyitva



168. ábra
Az őrlőkő felületének tagolása
A őrlőlap, *B* darálólap, *C* etetőlap és megvágásának rendszere
(középen: magyar rémus, jobbra: francia rémus)

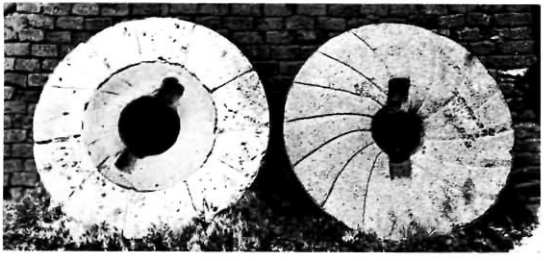
kell a kő tulajdonságát, tudni kell a vágás technikáját és a kívánt őrlemény előállításához szükséges kővágási rendszert. A malomköveket kvarcból, trachitból faragják. A nagyobb darabokat több kisebb részből illesztik össze, ezeknek a neve francia- vagy rakottkő. A trachitkövet tótkőnek is nevezik, mert tót tutajosok szállították a Tiszán — innen került az Alföldre. Ezeket főleg korpakiőrlésre használják. A két kő minősége nem azonos. Az alsó padkő kvarc, származásánál fogva muzslai kőnek nevezik, a felső kő trachit- (tót) kő. Elnevezésükben már többnyire benne van, hogy honnan kerültek az Alföldre; megkülönböztetnek sárospataki, beregi, muzslai, geletneki, újbányai köveket.

A követ megvágás előtt leemelik a padkőről. Előbb eltávolítják a garatot, a kérget, az orsókerék tengelyét felemelik, majd a kőpadon levő forgatható gerenda (kobura) segítségével csigán átvetett kötéllel leemelik a felső követ. Ezután háromlábú bakra helyezik, őrlőlapjával felfelé. A kő egyenetlen keménysége miatt nem egyformán kopik, helyenként homorú vájatok keletkeznek benne. A domború, keményebb részt utánavágják. Hogy hol kell utánavágni, egy egyenes léc segítségével állapítják meg, amelyet fekete festékkel vagy égetett olajjal kennek meg, és vigighúzzák a kő felületén. A megfeketedett, befestett kiálló részt azután csákánnyal megvágják, a teljes síkfelület őrlésre vágása ezután következik.

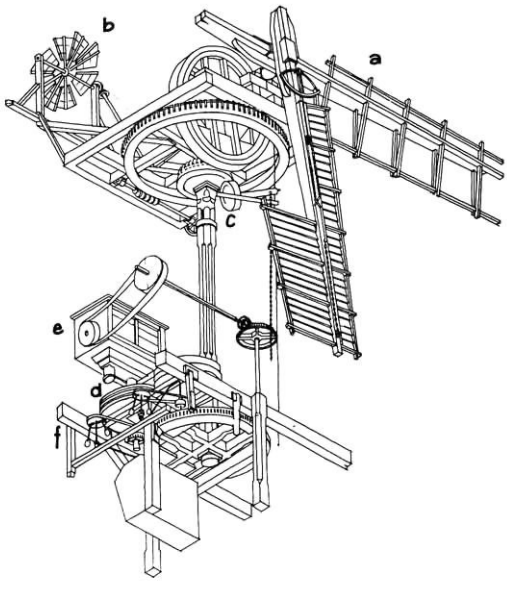
Az őrlőfelületnek három része van. A legbelső, ahol a mag legelőször éri a követ, az etető- vagy gyűjtőlap. Ezt

nem szokták megvágni, csupán mind az alsó, mind a felső kőbe homorúra képezik ki, hogy a mag begyűjtésére és továbbítására alkalmas legyen. A középső gyűrűsáv a darálólap. Teljesen sík, megvágott, recézett felület, ahol már a gabonaszemek összezúzódnak. A legkülső része a kőnek az őrlőlap, ahol a megdarált magrészek apróra zúzása, őrlése megy végbe. A kő megvágásánál kétféle módszer ismeretes: a francia kővágás és a magyar kővágás. A különbség a kőbe vágott csatornák (rémusok) alakjából adódik. A francia rémus egyenes, míg a magyar szegmens vonalú. A rémusok a mag tovahaladását, vagyis az őrlemény szállítását végzik. Előbb elnyírják a szemeket, hogy a korpát a forgókő eltávolíthassa a mag hasoldali barázdájából (magasőrlés), valamint hűtőlevegőt vezetnek a kövek közé. Forgás és őrlés következtében ugyanis erősen felmelegednek a kövek és az őrlemény is. Minél nagyobbak a rémusok közötti távolságok, annál lasabban megy az őrlés, de fehérebb lesz a liszt. Sűrűbb barázdák esetén gyorsabb a munka, de sötétebb színű az őrlemény. Ezek a csatornák keresztmetszetükben derékszögű háromszög alakúak, kisebbik befogójukkal a forgás irányában. Ennek megfelelően a rémusok a forgásiránynak megfelelően jobb, illetve bal rémusok lehetnek. Számukat a kő keménysége szabja meg. Ritkább, porózusabb kőnél kevesebb, tömörebb, sűrűbb kőnél több szükséges.

A magyar rémus (kaszarémus) ívelt, és minden harmadik átfut a darálólapon. A francia rémus egyenes, és a radiálisan futó vájatok áthaladnak az őrlő- és darálólapon, amíg



169. ábra
Malomkövek
(Kunszentmárton,
Szolnok m.)



170. ábra
Angol szélmalom szerkezeti vázlata
a vitorla, *b* fordítóvitorla, *c* energiatovábbító szerkezet, *d* őrlőkő, *e* szita, *f* forgásszabályozó

az erre szöget bezáró mellékrémusok közül csak a legbelső jut el a darálólapig (169. ábra).

Az alsó állókő közepén csapágyház van kiképezve, a korongvas részére. Ez a csapágy két keményfa félhengerből áll, ezt nevezik nyaktőkének. Hogy a dara vagy liszt be ne folyjon, a nyaktőke és a tengely közét bádoglemezzel fedik le. A fedőlemezen csak 1/1 cm-es nyílást hagynak, olajozásra. Az alsó kő vékonyabb a felsőnél, a felső forgókő 21 cm, a padkő 18 cm vastagságú. A földszinten, a lisztespadon a kőpároknak megfelelő 2 – 2 oszlop között találjuk az emelőhidat. Ebbe vésett, oldalozóperselyben forog a felső követ tartó korongvas. A hídgerenda emelésére – az őrlemény finomságának szabályozására – ékeket, kettős

emelőkart, csavarkerekeket alkalmaznak. A szentes-donáti felmért szélmalomban csavarkerék, a nagytőkei szélmalomban emelőkaros szabályozás volt.

A lisztespadon a kőhidat tartó oszlopok mellett, a menynyezeti gerendára felfüggesztve kapcsolódnak a forgókomplexumhoz a szitasorok.

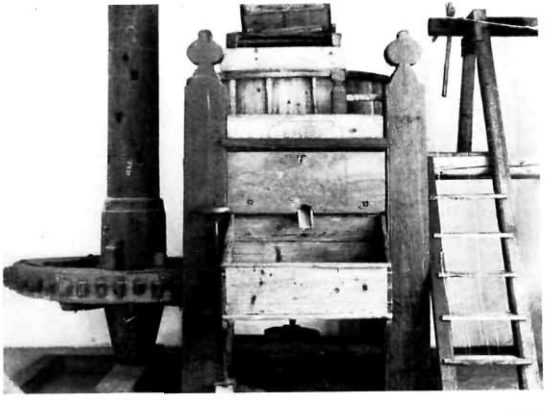
A sziták mozgatását a lisztespadon a dudához kapcsolt fakeréktárcsa derékszögben görgőkön átfordított szíjhajtással végezte. A sziták rendszerükben különbözőek. Korábban a síkszitákat, később a hengerszitákat alkalmazzák. A síksziták különböző szövetsűrűségű szitasorokból állnak. *Rezgő mozgás közben szétválasztják az eltérő szemnagyságú* őrleményeket úgy, hogy a szövetsűrűségnél kisebb szemeket tovább engedik, a nagyobb szemeket felfogják, szipókán ládába vagy zsákba továbbítják. A kívánt finomságot és szétválasztási arányt a behelyezett sziták számával érik el. A síksziták szélmalmokban nem nagyon terjedtek el, mert kezdetben nem használták a szitát a szélmalmokban, a XIX. sz. második felében pedig a legtöbb szélmalomban hengerszitát alkalmaznak. Ennek egyik végén a megőrlött őrlemény a szipókán át beömlik, és a mezőnként váltakozó, különböző szövetminőségű selyemanyagon különböző szemnagyságú őrlemények távolodnak el. A henger másik végén a selyem által át nem eresztett nagy szemcséjű anyag – gríz, dara – távozik, amit azután mégegyszeri felöntéssel töretnek.

A szélmalmok berendezései ennyire egyszerűek. Akadt ugyan néhány malom, ahol a kezelőmolnár leleményessége és technikai érzéke továbbfejlesztett és tökéletesített egyes szerkezeti elemet, de általánosságban a szélmalmok az ismertetett szerkezeti megoldásban épültek. A XVIII. és XIX. sz. technikai fejlődésének hatása a szélmalmok – általában a malmok – mechanikai gépeire is jelentős. Több, addig nem ismert szerkezeti elem járul a malomberendezésekhez, amikről a következő fejezetben lesz szó.

A MALMOK EGYÉB TECHNIKAI BERENDEZÉSEI

A bevezetőben utaltunk arra, hogy a malom a középkor gépe, a korai technika szinte egyedülálló komplex létesítménye volt, ahol az előző korokból akkumulált technikai tapasztalathoz sok-sok egyéni tudás és leleményesség járult. Éppen ezért a malomépítés és a malomtechnológia – beleértve valamennyi iparág malomépítészetét – a technikai fejlődés éltetője. Számos modern technikai elv, kibernetikai alapötlet elindítója, olyan technikai konstrukciók bölcsője, amelyek termékenyítőleg járultak hozzá a technikai tudomány fejlődéséhez.[1]

A malomtechnológia, különösen a lisztelőmalmok, kényszerítő erővel serkentették a jelző-, szabályozó- és távke-



171. ábra
Egyköves szélmalom hajtószerkezete és kőpadja (Kiskunfélegyháza, Kiskun Múzeum)

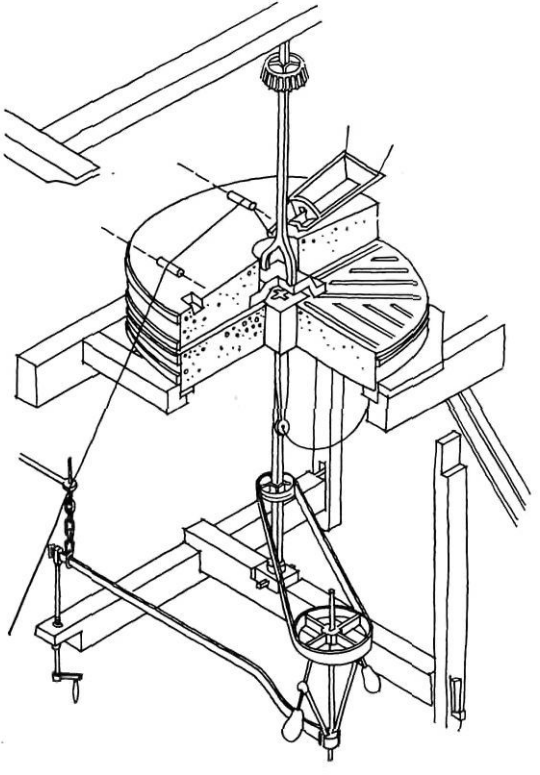
zelő berendezések alkalmazását. A többszintes lisztelőmalmokban folyó anyagmozgatásra – a zsákok egyik szintről másikra történő emelésére – korán kialakult módszerek és szerkezeti megoldások születnek. Az egyszerű fogófás kézi csörlőhengert még nem tekintjük e témakörbe sorolhatónak, de a gép forgóalkatrészeitől nyert energiával – tehát a malom meghajtását szolgáló természeti mozgásenergiával – működő, pusztán csak a működésbe hozáshoz szükséges emberi beavatkozást igénylő emelőberendezések már a kezdetleges távvezérlés elvét élesztgetik. Szélmalmainkban – a magas, többszintes malomházakban – folyó függőleges anyagmozgatásra zsákfelvonókat építettek. A zsákfelvonó csörlőrésze a sebeskerékpadon helyezkedik el, azonban a lisztespadról kezelik. Az előző fejezetben ismertetett szentes-donáti szélmalomban felmért zsákfelvonó csörlőszerkezete 40 cm átmérőjű, 15 cm talpszélességű tömör fakerékből és 12 cm átmérőjű csörlőtengelyből áll. A tengely egyik vége a malomház falazatába ágyazott csapágyba illeszkedik, másik vége pedig a sebeskerék mellé állított oszlopon átdugott vas csavarszegen billenő rúdhoz kapcsolódik, a tengely forgását biztosító U-alakú laposvasból kovácsolt csapházban. A billenőrúd oszlopon túli hátsó részére követ kötnek, ennek következtében első része felemelkedik, ezáltal a csörlőtengely kereke és a sebeskerék között néhány cm távolság adódik. A billenőrúd elülső végére vékony kötelet kötnek. A kötél e célra vágott födémáttöréseken a földszintig ér. Ha a kötelet meghúzzák, a csörlőhenger kereke érintkezik a sebeskerékkel, és a forgó sebeskerék működésbe hozza a csörlőhengert. A hengerre erősített felvonókötél pedig felcsörlődve, a szintek közé épített vezetősínek között felhúzza a zsákfelvonót. A zsákfelvonó a földszint és az első emeleti szint között mozog, a csörlőberendezés pedig a második emeleten helyezkedik el. Így nem fordul elő a túlemelés következtében a csörlő és felvonó ütközése. A zsákfelvonó visszajuttatása – leengedése – a vezérlőkötél megengedésével, lazításával történik; vagyis a csörlőhenger kereke és a sebeskerék között olyan súrlódást kell előidézni, ami a szabadesést visszatartja, és lassú ereszkedést eredményez (172. ábra).

A távvezérlés másik, csaknem minden lisztelőmalomban alkalmazott gyakorlati módszere az őrlendő gabona adagolásához használt emelőszelep. A nagy garat kifolyónyílása

elé sínek közt mozgó elzárólapot — leginkább bükkből vagy fenyőfából faragott lapocskát — helyeznek. Ennek felső részéhez kötött zsinór a földszintig ér, ahol lisztesláda vagy szipókaszáj körüli oszlopra erősített kis csörlőtengelyre csavarodik. A kövek forgássebességétől, a kívánt őrlemény finomságától, a mag nedvességétől stb. függően ezzel a szeleppel szabályozzák a földszintről az emeleten dolgozó kövek adagolószerkezeteit. Másik elterjedt szerkezeti megoldásnál nem a nagygarat kifolyónyílását változtatják, hanem a kisgarat lejtésszögét. Ez esetben a zsinór garat felőli vége a kisgarat szabadon lógó részéhez csatlakozik, meghúzásával emelkedik a kisgarat, tehát csökken a lejtési szöge, a gabona lasabban folyik keresztül rajta.

A beállított adagolás állandóságát alkalmas berendezés biztosítja, magában hordva az automatika alapgondolatát. A kisgarat lejtése még önmagában nem elegendő az egyenletes, állandó adagoláshoz, ezért közvetlen a garat alatti forgókő dinamikus hatását a kisgarathoz kapcsolódó és a kővel érintkező rázókilinccsel fokozzák fel. A kő érdes felületén ugráló kilincs permanensen mozgásban tartja a kisgaratot, és az állandó vibrálás következtében az őrlendő anyag egyenletesen folyik a kövek közé. Más helyen a forgókőbe egy vagy több kiálló faszöget illesztenek, ezek körbeforogva, a kisgaratot alatta elhaladva megbillentik. A rázókilincs alkalmazásának kezdete ismeretlen. Annyi bizonyos, hogy a XIV. sz.-ból származó metszeteken már felismerhetően ábrázolják.

Az automatizálás kezdeti törekvései fedezhetők fel a lisztelőmalmokban, feltehetően már a XV. sz.-ban kialakuló centrifugális regulátor alkalmazásában (173. ábra). Ez a berendezés az őrlőkövek forgássebességét szabályozza. Minden természeti mozgásenergiát hasznosító gép forgássebessége változó, az energiát adó közeg mozgásától, a munkagép terhelésétől függően. Ha a szél erősebben fúj, vagy eső közben a lezúduló víz mennyisége és sebessége megnövekszik, nagyobb erő hat az energiafelvevő szerkezetre; de ha a munkagép leterhelésében változás következik be — a kisgarat nem adagol eléggé — éppúgy felgyorsul a gép forgása. A gyorsulás káros mértékű lehet (összeég a kő, tüzet okoz, tönkremennek az energiaátadó berendezések, és így tovább). A forgássebesség szabályozása azonban nemcsak a felsorolt technikai következmények miatt szükséges, hanem a tech-



172. ábra
Szélmalom őrlőszerkezetéhez kapcsolódó forgásszabályozó
(Anglia, Rex Wailles
The English Windmill)

nológiai igény is megköveteli. A lisztelőmalmokban egyenletes minőségű őrlemény csak egyenletes forgássebesség és adagolás mellett lehetséges. E kényszerítő technikai és technológiai követelmény érthetővé teszi, hogy a malom-

iparban korábban alkalmazzák a centrifugális regulátort, mint a gőzgép vagy más gépkonstrukciók feltalálói.[2]

Alföldi felül és középen hajtó szélmalmokban – főleg Hódmezővásárhely környékén – alkalmaztak centrifugális regulátort. A hódmezővásárhelyi Erzsébet területrészen a XIX. sz. közepén épült Papp-féle malomban és a Mártélyi-malomban építettek szabályozóberendezést. A regulátor teljesen azonos elven működik, mint amit Rex Walles: The English Windmill c. könyvében leír és bemutat.[3] A Papp-féle malomban levő regulátor síjáttétellel hajtott, golyós, centrifugális szabályozó. A felgyorsulás következtében megemelkedő golyóskarok egy emelőkart mozgatnak. Ennek emelkedése és süllyedése a kisgarat lejtszögét állítja. Ha a kövek forgása felgyorsul, a golyóskarok a centrifugális erő hatására szétnyílnak, s az ezzel járó emelkedés mozgásba hozza az emelőkart, ami a kisgarat lejtésszögét fokozza. Ezáltal az őrlendő anyag adagolása növekszik, s a kövek közé jutó mag a forgást fékezi.

A jelzőberendezések számos megoldásával találkozunk a korai malomtechnikában. Közülük említésreméltó a *garat* jelző. Ha a nagygaratból a gabona elfogy, a kövek üres járatása a kővágatok tönkremenését okozza, ezért a garat kiürülését alkalmas mechanizmus jelzi. E célra a garat belső oldalfalához simuló falapot helyeznek a garat peremén átvetett zsinórral. A zsinór lelógó végén nehéz csengő függ a forgókő felett. Ha a falapot leterhelő gabona a garatból kifogy, a nehéz csengő ütközésig felemeli a falapot, miközben a kőhöz verődve, csengő jelzést ad.

Meglepő jelző- és szabályozókonstrukciók is épültek a vízimalmokban. Olyan fejlett, a kor átlagos technikai színvonalát meghaladó berendezésekkel is találkozunk, amelyekben a komplex rendszerek – a termelőgép – a termelési feltételekben beálló változáshoz is alkalmazkodni tudnak. Tulajdonképpen félautomaták ezek. A Magyar Autonom Tartományban (Szentkeresztbányán) felmért vízimalomban a garatrendszerhez tartozó regulátor a gabona kifogyása után, előzetes jelzés után a zsiliprendszert is működésbe hozta, elzárta a kerékcsatornát, leállította a malmot. A jelzés és az aktív beavatkozás közben eltelt idő beállítás szerint elegendő volt az újratöltéshez; ha ez nem történt meg, a regulátor a szabályozáson kívül a termelőkomplexum leállítását elvégezte.

Ugyanezt szolgálta a fűrészmalmok szabályozó berendezése is. A legtöbb fűrészmalmot felszerelték automatikus kikapcsolóval. Ez az egyszerű szerkezet a rönk végigfűrészelése után leállította a fűrészkeretet. Működése az önszabályozás elvén alapszik. A malom üzemelése közben fokozatosan előre haladó rönkkocsi — a rádió skálahúrjához hasonlóan — mozgásba hoz a malom teljes hosszában végigfutó végtelenített láncot. A lánc rönkkocsi alatti része a kocsi haladási irányával ellentétes irányban mozog s magával sodorja a malomház cölöpjeihez rögzített pályán futó, a vízikerék surrantója mellett elhaladó billenőkocsit. A billenőkocsit olyan ponton kapcsolják a lánchoz, amelyik akkor ér a surrantóhoz, amikor a rönk áthaladt a fűrészlap, illetve a keret alatt. Ha a billenőkocsi eléri a vízikerék surrantóját, fokozatosan felemeli. Ezáltal a kerékcsatornából a víz nem a vízikerékre, hanem a kerék fölött az elvezető csatornába zúdul s a malom leáll.

E rövid áttekintés a malomépítészet technikai eredményei felett, korántsem meríti ki az értékelés lehetőségét. További kutatás, mind több új anyag szükséges a technika történetében betöltött szerepek tisztázásához. A bemutatott szerkezetek mégis bizonyítják, hogy a malom több volt, mint termelőlétesítmény; benne a technikai fejlődés termőközegre talált, és a malmokból fejlődött ki a modern technika számos elvi és gyakorlati, a technikai tudományokban igazolást nyert tétele.

A MALOMÉPÍTÉS DÍSZÍTŐMŰVÉSZETE

A malomépítés építőanyagánál fogva tág teret biztosít a különböző formai megoldásoknak. A népi és nemzeti építészet érvényre jut csaknem valamennyi fellelhető emléken. Az egyszerű építőanyagokból épülő malomházak és a vidék uralkodó népi formaképzése között található összhang kölcsönös hatásról tanúskodik. Anyag és szerkezet, forma és tartalom egységes megfogalmazásával találkozunk. A technológiát szolgáló szerkezet az anyag függvénye. A fa fizikai tulajdonságát figyelembe véve, az ebből adódó kedvező és kényszerítő körülmények által megszabott formában alakultak ki a fafogaskerekek rendszerei (fogazott nagykerék, orsókerék). A szárazmalom formai megjelenése tartalmi lényegét is egyértelműen tükrözi. A szélmalom feltörekvő tömege, karcsú malomháza a vitorlákat a szél által szabadon járt magasságba törekszik emelni.



173. ábra. Faragott kőpad egyik kiskunsági szélmalomból
Kesik András malomépítő szélmolnár faragása tizedik szélmalmában 1952-ből
(Kiskunfélegyházi Kiskun Múzeum)



A vízimalmok építőanyaga korábban a fa, később az általánosan használt – a környéken található – építőanyag, de szerkezetének jó részét tovább is fából építették, nem szólva a malom berendezéséről. Ott, ahol a faépítészetnek és a fafaragásnak kultúrája kifejlődött, a malmokban gazdag díszítőművészettel találkozunk (174. ábra). Ez a díszítőtevékenység egyaránt kiterjedt az épü-

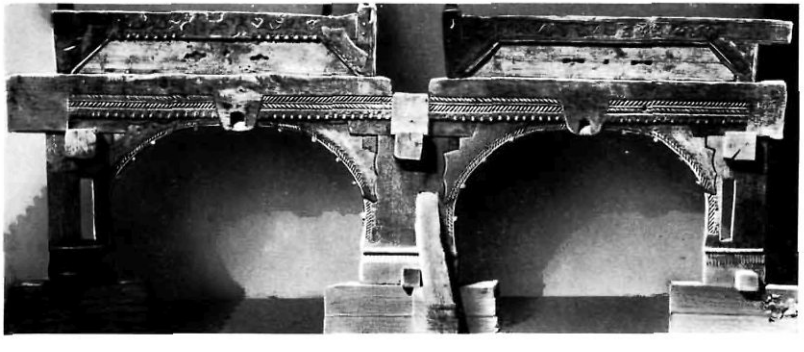
174. ábra
Volutás vállgerendával gyámolított gerenda alátámasztás
(Tata, Cifra-malom)

let faszerkezeteire – oszlopaira, gerendáira – és magára a malomszerkezet elemeire. A molnárok jól értettek a faragás mesterségéhez. Azokon a helyeken, ahol ehhez a tulajdonsághoz a hagyományos népi díszítő szándék is társult, művészi értékű díszítő faragásokat találunk a malomszerkezeti elemeken, kőpadon, oszlopokon, tengelyen.

A díszítő törekvés csaknem mindenhol fellelhető. A Tatáról ismeretes Cifra-malom belseje bizonyítja a faragómolnárok tehetségét és szépérzékét.

Amíg itt a szerkezeti elemek formaképzése, díszítő tagolása a legjellemzőbb, máshol az elemek egységes felületi díszítéssel történő összekapcsolása tűnik szembe. Meglepő összefogottság található pl. a korundi vízimalom kőpad-hídján (175. ábra). Helyenként festett – inda és virágdíszítéssel ékített oszlopokról és kőpadokról is maradt ránk leírás, de tárgyi anyagról nincs tudomásunk.

A malomépítészet nem mentes a polgári építészet hatása alól. Követi a kialakult szerkezeti megoldásokat sokszor formaképzéseket is. Változtatás nélkül átvesz, alkalmaz korra jellemző formajegyeket. Máskor alakítva, módosítva használja fel amit az építészet általánosan elfogadott. De emellett a természetes jelenség mellett – természetes mert az általános építészetből fejlődött ki s ezért hatása alól sem lehet mentes – új formákat is teremt, új tömegképzést alkalmaz. Nemcsak a vízimalmok kerékházai, a szélmalmok



175. ábra
Lisztelő-vízimalom kőpad díszítése (Románia, Székelyudvarhely, Múzeum, eredete: Korund)

jellegzetes kialakítása hozott újat, hanem a belső térformálása, részletképzése is méltatást érdemelne. Növeli jelentőségét hogy a szerkezet és a forma kapcsolatában minden mesterkéltségtől mentes megoldásokat nyújt. Egyszerűen, tiszta építészeti szerkezethez kapcsol szigorúan a technológiát szolgáló berendezéseket s a szerkezet, a gépi berendezés természetes szépségén túl még tudatosan formálja, díszíti is.

A malomház tömegalakítása és formaképzése minden esetben magán viseli a táj és kor jellegét. Az erdélyi kanalasmalmok lényegükben különböznek a dunántúli – tapolcafői – vízimalmoktól, de a más-más korban épülő dunántúli malmok is eltérőek. Talán a Nepomucenus-malom a korra jellemző barokk motívumok ökonomikus elemeit hordja, ami ipari jellegű épületen megjelenhetett. A pápai malmok részletmegoldásában más és más formaképzést találunk.

A szélmalmok megjelenésében határozott tömeghatás érvényesül. Az alacsony városi házak mellett mint kiemelkedő tornyok tűnnek a szemlélő elé. Több malom épül a város szélén. Ilyen képet nyújtott Kiskunfélegyháza a múlt század vége felé. Nemcsak nálunk, az alföldi mezővárosok esetében találkozunk a városszéli malmok láncolatával, hanem világvárosok egykori metszetei is erről tesznek tanúbizonyságot, pl. Párizs a XVIII. sz.-ból származó metszetén.

A szélmalom, bár alakját, formáját teljesen technológiai követelmények szabják meg, mégis nagymértékben alkalmazkodik a tájszabta követelményekhez. Nem csupán az anyagbeli kötöttségek jelentkeznek a múlt század végén épülő kiskunsági, félegyházi szélmalmoknál, hanem a környezethez való alkalmazkodás céljából épülnek alacsony tömeggel. A teljesen sík Kiskunságon a levegő szabadon mozog. Nem funkcionális szükséglet a magas falazatú malomház. A másik oka az alacsony malmok építésének az anyagban rejlik. A homokos agyagból vert vályog nem bírja el a nagy önterhelést sem, így a környezet adottságai karakteralkotóvá váltak. A településen kívüli, téglából épült szélmalmok magasak. A magas malomházhoz nagy vitorlaszárnyak tartoztak. Kissé romantikus jellegével mintegy ellentétes elem szerepelt a nyugodt vonalú, helyenként enyhén lankás alföldi tájban. Ez az ellentét



176. ábra. Szárazmalom nagykerék-tengelyének faragása (Csólyospálos, Bács-Kiskun m. Kiskunfélegyháza, Kiskun Múzeum)

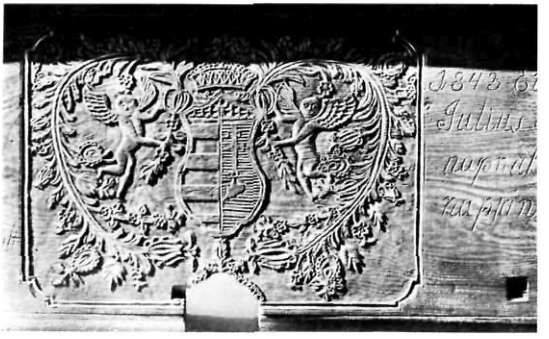
177. ábra. Faragott kőpad a Kiskunságról (Kiskunfélegyháza, Kiskun Múzeum)

nem bontotta meg a környezet és az objektum kapcsolatát, sőt a harmóniának fokozását eredményezte. A végtelen kiterjedésű alföldi táj nyugodt vonalát olyan mértékben tudta csak a szélmalom romantikus tömege megbontani, hogy annak nyugodtsága egyensúlyából még nem veszített.

Egy-egy vidék szélmalmának részletmegoldása közvetlen rokonságot mutat a vidék élő népi építészeti elemeivel. Sok esetben ugyanazokat a motívumokat, díszítőelemeket találjuk, mint a táj népi építészetében.

Nemcsak a malom külsejét igyekezett szebbé tenni a faragó molnárember, hanem főleg a belsejét díszítette. Sajnálatos azonban, hogy ezeknek javarésze a malmokkal együtt elpusztult vagy pusztul. Csak kis mennyiségét tudták megmenteni ezeknek a muzeális értékeknek, amik egyrészt építészetünk, másrészt népművészetünk gyöngyszemei. Ezekben a faragásokban legtöbbször nemcsak díszítő szándék mutatkozik, hanem a gazdag, burjánzó eszmei mondanivaló is. A kiskunfélegyházi múzeumban levő csolyospálosi szárazmalomból származó bálványfaragás, amelyen a szerkezet jellegéből adódó struktív díszítés látható, hűen tükrözi e törekvést. A bálvány – mint ismeretes – függőleges tengely. Így válik érthetővé az alkalmazott girlandszerű díszítés. A növényi füzér szinte súlyo-

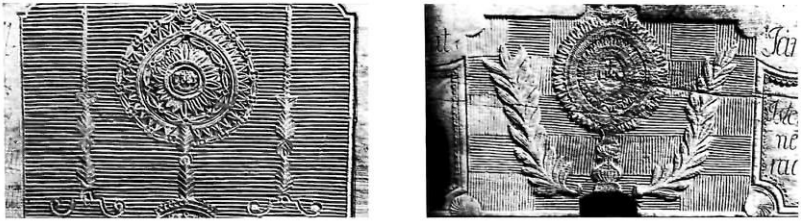




178. ábra. Kőpadok díszítése Kiskunfélegyházáról (Kiskun Múzeum)

san függ a tengelyen. A bálvány dereka mint a szárból kifejlődő bimbó, emelkedik ki; levelek fogják körül és átölelik, mint a növény finom csészelevelei. (178. ábra). A díszítés leggazdagabb formában a kőpadokon és a kőtartó oszlopokon jelenik meg. Ezekben a fafaragásokban gyakran fellelhetjük a vidék sajátos díszítőelemeit, sok esetben a textília és szűrhímzés virágait. Ezekből a művekből gazdag tartalom sugárzik. Világszemlélet tükröződik a Kiskunfélegyházán levő kőpad elejéről, amelyre egy szentségtartót és két kandelábert faragtak. Ezt a képet két oldalról közrefogja egy-egy oszlop. Az oszlopok – az előbb már említett





csipkézett vízvetőhöz hasonlóan – kiképzett gerendát tartanak, ami a kép felső lezárását biztosítja. Ahol a liszt legelőször napvilágot látott – a szipókanyílás fölött –, ágas koronafaragás díszítette a kőpad elejét, jelképül a kifolyó liszt megkoronázásának. Ez csaknem valamennyi kőpadon felfedezhető. A motiváció további részletei, népi díszítőelemekből tevődik össze. Ezek gyakran a textíliákon és szűrhímzéseken alkalmazott rózsa, gyöngyvirág, tulipán átvitt faragott formái (179. ábra). A sík felületeket ezeknek térkitöltő kompozíciójával dekorálták. Az oszlopokat indaszerű díszítéssel gazdagították. Végeredményben a külső és belső egységet egy és azonos tartalom, a népi alkotóképesség és megjelenésforma hozta közös nevezőre.

A malom belső berendezését nem színezték, a falakat fehérre meszelték, a faalkatrészek, szerkezeti elemek természetes színben maradtak. A különböző minőségű, színezetű és erezetű fák mégis némi színjátékot kölcsönöztek a belsőnek.

A szélmalmokat kívül nemigen meszelték. A malomházakat sima tapasztással látták el és természetes színben hagyták. A téglából épülő malmok nyers fugázott kötőtéglával sajátos technikát kaptak. Gyakran a nyílásokat – ajtókat és ablakokat – fehér meszeléssel kontúrozták.

A tető formaalakítása legtöbb helyen részese a malomház külső díszítésének. Az egyszerű kúptető nemcsak tömeglezárást biztosít, hanem a hozzátartozó szerkezeti elemekkel, gerendavégekkel, zsindelyezéssel, vízvetővel ornamentálisan gazdagítja a malom építészeti részleteit. A zsindely elszíneződése, mohás bevonata a hazai szélmalmoknak sajátos jelleget kölcsönöz éppúgy, mint a hol-

179. ábra. Azonos téma változatos kidolgozása a kunsági kőpadokhoz (Kiskunfélegyháza, *Kiskun Múzeum*)

landi malmok náddal borított vörösessárga falazata. A tető csúcsán elhelyezett szélkakast legtöbb helyen díszített kovácsoltvas elemekkel tagolják. A malom belsejében is használnak vas szerkezeti elemeket, rendszerint igen kevés esetben, csak a legszükségesebb helyen. Ezeket a célnak megfelelő díszítéssel alakítják ki. A lisztespadon levő emelőhíd-szabályozó vascsavarok füles karjait volutás elemekkel tagolták. Külön említésre méltók az ajtók vasalásának díszítése. A sarokvasak, pántok és zárak formaképzése, részletfinomságának elevensége olthatatlan díszítő szándékról tanúskodik.

[1] Abaúj-Zemplén-Borsod-Torna és Gömör vármegyei molnárok közös céhszabályzata. 1670. Magy. Gazd. Tört. Szemle. 1897. 396. p.
[2] *Acsády Ignác:* Céhek és Céhrendszer. Magyar városok története. Közigazgatási Lexikon. Bp., Pallas 1898.
[3] *Andai Pál:* A mérnöki alkotás története. Bp., Műszaki Könyvkiadó. 1959.
[4] A szélmalom mesterszavai. Technológiai Lapok. 1889. 234. p.
[5] A szélmalom egyes alkatrészeinek elnevezése. M. Nyv. VII. 45—46. p.
[6] *Babus Jolán:* Száraz és vízimalmokról szóló adatok. A Lónyai vizek néprajza c. dolgozat. Lónya—Bereg m., 1943. Néprajzi Múzeum Kéz. Adt. EA. 1851/10—11.
[7] *Balogh István:* Olajütés a nyíradonyi szárazmalomban. A debreceni Déri Múzeum Évkönyve. 1937. 123—125. p.
[8] *Bakó Ferenc:* Gubaszövésről. Cigánd (Zemplén m.), Kálmány Lajos hagyatéka 1872—1919. Néprajzi Múzeum Kéz. adt. EA. 2973/86—88—90—91.
[9] *Bakó Ferenc:* Malomkészítés. Regédi, Háromhuta, Újhuta, Borsod m., 1951. Néprajzi Múzeum Kéz. Adt. EA. 2711/1—2.
[10] *Bartha Károly:* A cserge készítése az Udvar megyei Bágyon. Ért. 1932. 19—23. p.
[11] *Barta István:* Adatok a gácsi posztógyár reformkori történetéhez. Tört. Szemle. 1961. 5. évf. 1. sz. 113—122. p.
[12] *Bátky Zsigmond:* Mesterkedések. Nemez és posztógyártás. Magyarság Néprajza. Bp., 1933. I—IV. I. kiadás 342—347. p.
[13] *Bátky Zsigmond:* Örmény és Örményes. M. Ny. 1927.
Beck, Theodor: Geschichte des Eisens. 1890—1903. (A bányák vízemelőmalmairól.)
[14] *Beck, Theodor:* Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues. Berlin, 1900.
[15] *Bennet, R.—Edon, J.:* History of Corn-milling. Liverpool, 1899. I. Hand-Stones, slave and cattle mills. Liverpool, 1898. II. Watermills and windmills. Liverpool, 1899.
Benoit: „Usine" de meunerie hydraulique a l'époque Romaine. 1939.
[16] *Berend T. Iván—Bánki György:* Magyarország gyáripara 1900—1914. Bp., Szikra 1955.

[17] *Berend T. Iván—Bánki György:* Magyarország gyáripara a második világháború előtt és a háború időszakában 1933—1944. Bp., 1958.
[18] *Betz, A.:* Windenergie und ihre Ausnützung durch Windmühlen. Göttingen, 1946.
[19] *Biró Vencel:* Az erdélyi udvarház gazdasági szerepe a XVIII. sz. második felében. Kolozsvár, 1945.
[20] *Biró Vencel:* Erdély XVI—XVII. századi kereskedelméről. Kelemen emlékkönyv. Bukarest, 1957. 64. p.
[21] *Bloch, M.:* Avénement et conquetes du moulin a lean. 1935.
[22] *Blümmer, A.:* Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei den Griechen und Römern. 1912.
[23] *Bockwitz, Haus H.:* Zur Geschichte des Papiers und seiner Wasserzeichen.
[24] *Bogdán István:* A diósgyőri papírmalom alapítási kísérlet. Papír és Nyomdatechnika. 1955. 7. évf. 7. sz. 218—211. p.
[25] *Bogdán István:* Papírkészítő mesterek és legények a XVIII. sz.-ban. Papír és Nyomdatechnika 1955. 7. évf. 8. sz. 189—196. p.
[26] *Bogdán István:* Papírgyártás 200 év előtt. Papír és Nyomdatechnika. 1955. 7. évf. 8. sz. 263—267. p.
[27] *Bogdán István:* Az első magyar papírmalmok. Papíripar. 1959. 3. évf. 2. sz. 67—73. p.
[28] *Bogdán István:* A papírkészítés fejlődése. Papíripari kézikönyv. Bp., Műszaki Könyvkiadó 1962.
[29] *Bogdán István:* Papírmalom alakítási kísérlet Budán. Papíripar 1960. 4. évf. 5. sz. 195—200. p.
[30] *Bogdán István:* A lékai (hámori) papírmalom a XVIII. sz.-ban. Történelmi Szemle 1960. 3. évf. 1. sz. 46—93. p.
[31] *Bogdán István:* Néhány adat a XVI—XVIII. sz.-beli papírkészítésről. Papíripar 1959. 3. évf. 5. sz. 189—194. p.
[32] *Bogdán István:* A magyarországi papíripar története, 1530—1900. Bp., Akadémiai Kiadó, 1963.
[33] *Boosert, H.—Zschietzschmann, W.:* Hellas und Rom. Die Kultur der Antike in Bildern. Berlin, 1936.
[34] *Bözödi György:* Dobrudzsa a szelek földje. Bvár, 1940. 129. p.
[35] *Bödei János:* A hajdina termelése és feldolgozása. Ért. 1937. 445—450. p.
[36] *Singer, Ch.—Holmyard, E.—Hall, A.:* A history of technology I—V. Oxford at the clarendon press. 1957.
[37] *Childe, Gordon:* Eine Geschichte der Werkzeuge. Bécs, 1948.
[38] *Curdt, Otto:* Geschichte der Günthersmühle. Arnstadt, 1909.
[39] *Curwen, E. C.:* Plough and Pasture Dryny and Milling. London, 1946.
[40] *Czelnai Lajos:* A szélenergia felhasználásának néhány elméleti kérdése és lehetősége hazánkban. Időjárás, 1953. júl.-aug. 221. p.
[41] *Csemegi József:* A budai Császár-malom eredete.

[42] *Csetri Elek—Imreh István—Benkő Samu:* Tanulmányok az erdélyi kapitalizmus kezdeteiről. Bukarest, 1956. (magyarul).
[43] *Cs. Sebestyén Károly:* A krassovánok kanalasmalma. Ért. 1908. 50—59. p.
[44] *Dankanits Ádám:* Adalék a felenyedi papírmalom történetéhez. Magyar Könyvszemle, 75. évf. 1959.
[45] *Davey, N.:* A history of building materials.
[46] Debreceni Képes Kalendárium: Hajdúböszörményi malom. 1911. 68. p.
[47] *Dercsényi Dezső:* Sopron és környéke műemlékei. Akadémiai Kiadó, 1953.
[48] *Dethlefsen, D.:* Unsere schönen alten Windmühlen Schleswieg-Holstein Flensburg. 1958. 100—103. p.
[49] *Dékáni Kálmán dr.:* Az erdélyi patakmalom részeinek neve. Ethn. 1915. 57—59. p.
[50] *Diehl:* Antike Technik. 1924.
[51] *Domokos Pál Péter:* Olajütés Menaságon. Ért. 1931. 130. p.
[52] *Domokos Pál Péter:* A kender feldolgozása és eszközei a Menaságon. Ethn. 1930. 145—149. p.
[53] *Dömötör Sándor dr.:* Görgőmalomra vonatkozó adatok. Vasvár (Vas m.), 1951. Néprajzi Múzeum Kéz. Adt. 2489/12.
[54] *Durkó Antal:* Malmok elhelyezése, szél- és szárazmalom. Békés (Békés m.), 1920—50. Néprajzi Múzeum Kéz. Adt. EA. 2379/298—299.
[55] *Durkó Antal:* Malmok; víz-, száraz-, szélmalom. Békés (Békés m.), 1939. Néprajzi Múzeum Kéz. Adt. EA. 2380/7.
[56] *Ecsedi István:* A kunsági olajütő. Ért. 1927. 1—3. p.
[57] *Ecsedi István:* A debreceni becsületes gubacsapók céhe. Debreceni Képes Kalendárium, 1924. 47. p.
[58] *Ecsedi István:* A kallóról és a kallásról. Nyr. 23 és 32.
[59] *Eineder, Georg:* The Ancient Paper — Mills of the Former Austro-Hungarian Empire an their Watermarks. Hilversum, Paper Publications Society, 1960.
[60] *Engelmann:* Die Antiken Mühlen. Landwirtschaftliche Jahrbücher. Band, 1904.
[61] *Endrei Walter:* Középkori munkamódszerek kialakulásának történetéhez. Századok, 1957. 1—4. sz. 124. p.
[62] *Endrei Walter:* Az óbudai selyemfilatórium. MTA Műszaki Tud. Oszt. Közleményei. XXII. köt. 1—3. sz. 233—265. p.
[63] *Endrei Walter:* Az automatagépek programvezérlésének eredete. Történelmi Szemle, 1961. 1. sz. 110. p.
[64] *Endrei Walter:* A műszaki eszme csírája. Technikatörténeti Szemle, 1963. 1—2. sz. 27—34. p.
[65] Esztergomi molnár céh 1699—1799. Esztergomi Közlemények, 1887. 103. p.
[66] *Ébner Sándor:* A szűrtarisznyás mesterség a Dunántúlon. Ethn. XLII. évf. 1931. 165—169. p.
[67] *Érkövy Adolf:* A malmokról. Csongrád megye, Gazdasági Lapok. 1857. I. 72.

[68] *Érkövy Adolf:* Malom és halászati jogról. Falusi Gazda. 1860. 198. p.
[69] *Érkövy Adolf:* Szárazmalom. Nemzeti Gazda. 1814. I. 296. p.
[70] *Érkövy Adolf:* Szárazmalom. Nemzeti Gazda. 1814. I. 246. p.
[71] *Érkövy Adolf:* Malom és halászati jogról. Falusi Gazda. 1860. 198. p.
[72] *Érkövy Adolf:* A malmokról. Csongrád m., Gazdasági Lapok. 1857. I. 72.
[73] *Faber Mihály:* A pozsonyi céhek története a XVI. sz.-ban.
[74] *Faller Jenő:* A tési szélmalmok rövid ismertetése. Veszprém, 1936.
[75] *Fehér János:* Az őskori ipar történetéből. Bp., 1903.
[76] *Fehérpataky László:* Magyarországi városok számadás könyvei. Bp., Akadémia, 1885.
[77] *Freese, Stanley:* Windmills and millwighting. Cambridge, 1957.
[78] *Feldhaus, F. M.:* Leonardo da Vinci der Techniker und Erfinder. Jéna, 1922.
[79] *Feldhaus, F. M.:* Die Technik der Antike und des Mittelalters. 1931.
[80] *Feldhaus, F. M.:* Kulturgeschichte der Technik.
[81] *Feldhaus, F. M.:* Die Maschine im Leben der Völker. Basel, 1954.
[82] *Fest Aladár:* Fiume kereskedelme a középkorban. Magyar Gazdaságtörténeti Szemle, 1859. 1. p.
[83] *Frecskay János:* Mesterségek szótára. Bp., Molnármesterség. 1912.
[84] *Frecskay János:* Ráckevei molnárok 1728-as évi céhszabályai. M. Ny. XII. 31. p.
[85] *Futó M.:* A magyar gyáripar története. Bp., 1947.
[86] *Fél Edit dr.:* Köleshántoló. Fülöpszállás (Pest m.), 1949. Néprajzi Múzeum Kéz. Adt. EA. 1777/3.
[87] *Fél Edit dr.:* Paprikamalom említése. Vízimalom említése. Olajütő említése. Szeremle (Bács m.), Néprajzi Múzeum Kéz. Adt. EA. 2191/22.
[88] *Fél Edit dr.:* Lovas-, száraz-, szélmalom, olajütő. Fülöpszállás (Pest m.), Néprajzi Múzeum Kéz. Adt. EA. 1787/24, 36, 37.
[89] *Fényes Elek:* Magyarország statisztikája. Pest, (Trattner Károly) 1842.
[90] *Gaal Jenő:* Gr. Széchenyi István és a pesti Hengermalom Társaság. 1909.
[91] *Gaal Károly:* Szélmalom, szárazmalom szerkezete, malomkő, olajütő. Kiskunfélegyháza (Pest m.), 1951. Néprajzi Múzeum Kéz. Adt. EA. 2478/1—51.
[92] *Galgócz D.—Fenessy F.:* A szárazmalom kerülők javítása érdekében, hogy azok az emberéletre ne legyenek veszedelmesek. Falusi Gazda, 1860. 53—54. p.
[93] *Garai Ákos:* Mezőtúri szárazmalom. 1918. EA. R. 5825.

[94] *Gáspár Gyula:* Abaposztó, cserge, lomospokróc. Buvár. 1939. 659. p.
[95] *Gáti János:* A malmokról. (Tudományos gyűjtemény) 1832. T. 69—75. p.
[96] *Gelléri Mór:* A magyar Ipar Úttörői. Bp., 1877.
[97] *Geramb, V.:* Ein Beitrag zur Geschichte der Wälkerei. Wörter und Sachen. XII. Heidelberg, 1929. 37—46. p.
[98] *Gille, Bertrand:* Le moulin à eau, une revolution technique. — Techniques et civilisations. 1954. 13. sz.
[99] *Gleisberg, Hermann:* Technikgeschichte den Getreidemühle. München, Deutsches Museum Abhandlungen und Besichte. 1956. 24. évf. 3. füzet.
[100] *Gmelin:* Reise durch Russland. St. Petersburg, 1784.
[101] *Grigirie, Jonescu:* Architectura Populare Romuneasca. Bukarest, 1957.
[102] *Gruber József—Blahó Miklós:* Folyadékok mechanikája. Bp., 1958.
[103] *Gruzl Ferenc dr:* Élelmiszerismeret, liszt, kenyér, tészta.
[104] *Goldenberg Sámuel:* Kolozsvár kereskedelme a XVI. sz.-ban. (Kelemen L. emlékkönyv) Kolozsvár, 1957. 293—310. p.
[105] *Goldenstein, H. B.:* Von Windmühlenflugeln. Die Mühle. Detmold, 1958. 60. p.
[106] *Gönyei Sándor:* Ősi gyapjúványoló a mezőségi románoknál. Műveltség és Hagyomány. 1960. A debreceni Kossuth Lajos Tud. Egy. Néprajzi Int. évkönyve. Szerk.: Gunda Béla. 354. p.
[107] *Gönyei (Ébner) Sándor:* A nagybajomi kapcások ősi gyapjúkallója. Ethn. XXVI. 1934. 43—45. p.
[108] *Gönyei Sándor dr.:* Gyapjúfeldolgozás Kalotaszeg (Kolozs m.), 1939. Néprajzi Múzeum Kéz. Adt. EA. 188/4.
[109] *Györffy István:* Magyar falu — magyar ház. Falusi malmok. 1943.
[110] *Györffy István:* A bihari cifraszűr. Ért. 1926. 89—109. p.
[111] *Györffy István:* Jászkun malomtörvény. Ért. 1933. 65. p.
[112] *Györffy István:* A cifraszűr. Bp., 1930.
[113] *Gyura Illés—Cziráky László:* Gyapjúmosás, gyapjúmosó telep, kallózás. Erdőhorváti (Zemplén m.), 1936. Néprajzi Múzeum Kéz. Adt. EA. 2413/2.
[114] *Haasz Ferenc:* Udvarhelyszéki mesterek. Erd. Múzeum. 1938. 4. sz.
[115] *Haász Ferenc Rezső:* A székely ványoló. Ért. XXIII. 1931. 55—62. p.
[116] *Haas, P.:* Wiederaufbau einer Mühle. Mühle. Detmold, 1956. 623—628. p.
[117] *Hajnal István:* Első gépek. Kecskemét, 1949.
[118] *Halmay:* Miskolc, 79. p. (kallók)
[119] *Haltmeier, Otto:* Entwicklung zur innen offenen Mühle. Die Mühle. Detmold, 1957. 417—420. p.
[120] *Hans, Witte:* Windkraftwerke. Potsdam, 1950.
[121] *Herepei János:* Újabb megjegyzések a felenyedi papirosmalom történetéhez. Magyar Könyvszemle, 1961. 77. évf. 3. sz. 295—297. p.

[122] *Herepei János:* Hol volt a gyulafehérvári académicum collégium papirosmalma. Magyar Könyvszemle. 1957. 73. évf.
[123] *Hintz, Johann:* Stand der Privat — Industrie der Fabriken, Manufakturen und Wandlungen in Siebenbürgen. Archiv des Vereins für siebenbürgische Landeskunde II. Nagyszeben, 1846.
[124] *Hofer Tamás:* Szárazmalom, olajütő, kásatörő. Szentmártonkáta (Pest m.), 1950. Néprajzi Múzeum Kéz. Adt. EA. 2234/295. 298—304. p.
[125] *Hornyik János:* Kecskemét város gazdasági fejlődésének története. Kecskemét, 1927.
[126] *Horváth Mihály:* Az ipar és kereskedés története M.-on a középkorban.
[127] *Horváth Mihály:* Az ipar és kereskedés története M.-on a XVI. sz. elejéig. Pest, 1842.
[128] *Vowles, H. P.:* 'An Ingury into Origins of the Windmill. London, 1932.
[129] *Hunfalvy János:* Ungarn und Siebenbürgen (in Original Ansichten mit Historisch topografischem Text.) Darmstadt, 1857.
[130] *Hunfalvy János:* Az Osztrák—Magyar Monarchia rövid statisztikája. Bp., Athenaeum, 1875.
[131] *Igmándy József:* Őrlés a szárazmalomban. Debreceni Szemle. 1937. X—XII.
[132] *Inczédy Márton:* Adatok a szárazmalomról. Vámosoroszi (Szatmár m.), 1948. Néprajzi Múzeum Kéz. Adt. EA. 1044/1
[133] *Ipolyi Arnold:* A magyar iparélet történeti fejlődése. Századok, 1877. 31. p.
[134] *Irimie, Cornel:* Pivela si viltorile din Marginimea Sibiului *di de pe valea Sebesului. Sibiu, 1956.*
[135] *Jacobi, H.:* Römische Getreidemühlen.
[136] *Jakab Elek:* Kolozsvár története. I. kötet. Bp., 1870—88. Oklтári rész.
[137] *Jakó Zsigmond:* Heltai Gáspár papírmalma. Magyar Könyvszemle, 1961. 77. évf. 3. sz. 290—295. p.
[138] *Jakó Zsigmond:* A gyalui vártartomány urbáriumai. Kolozsvár, 1944.
[139] *Jespersen, Anders:* Report on Watermills. 1957. III. k.
[140] *Jespersen, Anders:* Mills and their Preservation. Copenhagen, 1963.
[141] *Jespersen, Anders:* Gearing in Watermills. Virum, 1953.
[142] *Jespersen, Anders:* The Tady Isabella Waterwheel of The Great Laxey Mining Companyisle of Man, a chapter of Early British Engineering.
[143] *Jespersen, Anders:* Daninsch Windmills the Outlines of a Pattern of Millwringt Tradition. Excerpt Transactions of the Newcomen Society. Vol. XXXI. 1957—58 and 1958—59.
[144] *Jespersen, Anders:* Nationalmuseets Molleudvalg. Denmark, 1953—1960.
[145] *Kanne, Wilhelm:* Die Windmühlen Herben. Handwerk. Hannower, 1956.

[146] *Karácsony Imre:* Evlia Cselebi török világutazó magyarországi utazásai 1660—1664. Török történetírók III. k. Bp., 1904.
[147] *Karner Frigyes:* A régi kőszegi posztóipar. Vasi Szemle, 1936. III. k. 70—79. p.
[148] *Kassics Ignác:* A Magyar Országi Mester-Embereket ezeknek Legényeit és Tanitványait, nem külömben a Mester-Czéheket illető Kegyelmes Királyi Rendeléseknek kivonatai. Bécs, 1835.
[149] *Katona Kálmán:* A papírgyártás kínai eredete. Papíripar 1957. I. évf. 5—6. sz. 102—104. p.
[150] *Károlyi Zsigmond:* A magyar vízhasznosítás, vízépítés és vízgazdálkodás története Magyarországon. 1960.
[151] *Károlyi Zsigmond:* Adatok a vízgépek magyarországi fejlődéstörténetéhez. Bp., Közg. és Jogi Kiadó, 1961. Gépipari Tudományos Egyesület évkönyve. Egy. Nyomda. 179. p.
[152] *K. Karlovszky Endre:* Magyar gyár- és kézműipar 1771—74-ben. M.G.Sz. Magyar Gazdaságtörténeti Szemle 1896. 217—257. p.
[153] *K. Karlovszky Endre:* Erdély ipara a XVIII. sz. végén. M. G. Sz. 1896.
[154] *Kellermann, Volkmar:* Die Ausgratung der Wassermühle von Ahrensfelde.
[155] *Kemény Lajos:* A kassai céhek történetéhez (adatok a középkorban). M.G.Sz. 1904. 390. p.
[156] *Kennet W. Grimes:* England's „Little Holland" must in be Destroyed? (Town and Country Planning. 1953. 663. p.)
[157] *Kertész Manó:* Elkallódik-elványad. Nyr. XLIII. 106. p.
[158] *Kiss Lajos:* A szűcsmesterség Hódmezővásárhelyen. Ethn. 1926. 153. p.
[159] *Kiss Lajos:* Középen hajtós szélmalom Hódmezővásárhelyen. Ethn. 1938. 192—203. p.
[160] *Kiss Lajos:* Vízimalmok a Nyírségen. Ért. 1938. 58—97, 323. p.
[161] *Kiss Lajos:* A szuszimalom. Ért. 1935. 77—84. p.
[162] *Komáromi József:* Felül csapó vízimalom terve Jászberényből. Ért. 1946. 74—76. p.
[163] *Kollár Gusztáv:* A soproni céhek életéből a XVI—XVIII. sz.-ban.
[164] *Koris Kálmán:* Matyó kendermegmunkáló szerszámok. Ért. 1907. 1—34. p.
[165] *Korompai György dr.:* Veszprém. Bp., 1957.
[166] *Kósa János:* A budapesti selyemipar kialakulása. Bp., 1939.
[167] *Koster, P.:* Mensch und Maschine in der Mühle. Die Mühle. Detmold, 1957. 18—19. p.
[168] *Kotnik F.:* O valjanju domacega sukna. Slovenski Etnograf. II. Ljubljana, 1949. 17—24. p.
[169] *Kováts Attila:* Mátravidéki vízimalmok. Egri Múzeumban, szám: 861. (Kézirat)
[170] *Kováts József:* Lehetett-e az Alföldön vízierőmű? Gyula, 1957. (Kézirat gyanánt)

[171] *Kring Miklós:* A tatai csapómesterek. Bp., 1937. Domanovszky emlékkönyv. 399—403. p.
[172] *Kuntár Lajos:* Malom, malomcsatorna. Csörötnek (Vas m.), 1938—50. Néprajzi Múzeum Kézi Adt. EA. 2334/109.
[173] *Kröger, F.:* Die frühmittelalterl Wassermühle in Bardowich a Mannus. 1934. 3—4. füzet.
[174] *Dr. Lambrecht Kálmán:* A magyar malom és molnárság néprajzi szempontból. Bp., 1913. X. 11. Molnárok Lapja.
[175] *Dr. Lambrecht Kálmán:* A magyar szélmalom. Bp., 1911. Ethn. XXII. évf. 23, 89, 157, 212, 285, 352 kezdőlapokon.
[176] *Dr. Lambrecht Kálmán:* A magyar malmok könyve. Bp., Lampel Kiadó 1915.
[177] *Dr. Lambrecht Kálmán:* A fűrészmalom. Erdészeti Lapok. 1913. 110. p.
[178] *Ledács Kiss Aladár:* A szélenergia hasznosítása. Budapest, Műszaki Könyvkiadó. 1963.
[179] *Léderer Emma:* A feudalizmus kialakulása Magyarországon. Bp., 1959.
[180] *Léderer Emma:* A legrégibb magyar iparososztály kialakulása. Századok. 1928.
[181] Lőcsei posztócsináló céh 1590. évi szabályai. (németül) M. G. Sz. 1899. 327. p.
[182] *Luby Margit:* A gubakészítés módja. Ért. 1927. XIX. évf. 144—154. p.
[183] *Lükő Gábor:* Moldvai csángók kendermunkája. Ért. 1934. 96—101. p.
[184] *Madarassy László:* Kiskunsági szélmalom. Ért. 1903. 118—122. p.
[185] *Madarassy László:* Városgazdasági számrovásaink. Ért. 1927. 28—29. p.
[186] *Madarassy László:* A putris szélmalom. Ért. 1933. 23. p.
[187] *Madarassy László:* A szárazmalom keringője. Ért. 1934. 51—53. p.
[188] *Madarassy László:* A malom alatt. N. Ny. 1930. 193—145. p.
[189] *Madarassy László:* Kiskunsági szélmalom. Ért. 1903. 118—122. p.
[190] *Madarassy László:* A malomház és a keringő. Budapesti Hírlap, 1928. XI. 20. p.
[191] Magyar Stat. Közlemények: Magyarország malomipara 1894-ben. Orsz. Magy. Stat. Hiv.
[192] *Makkai László:* A technika történeti fejlődésének törvényszerűségeiről. Technikatörténeti Szemle, 1962. 1—2. sz. 9—32. p.
[193] *Makoveckij, I. V.:* Pamjatnyiki narodnovo zodcsesztva verknevo povolzsja. Szovj. Tud. Ak.
[194] *Markos György:* A magyar ipar 100 éve. 1942.
[195] *Dr. Wrendt, Mar—dr. Torge, Paul:* Berlin Einst und Jetzt. Berlin, 1934.
[196] *Márkus György:* Gubásmesterség. (Kézirat) Néprajzi Múzeum Adt. EA. 588. 1—9. p.
[197] *Márkus Mihály:* Gubásmesterség, gubakészítés. 1942. Néprajzi Múzeum Kéz. Adt. EA. 588/1—9.

[198] *Melich János:* Nemez. M. Ny. 1930.
[199] *Meltz Oszkár:* Az erdélyi szászok ipara és kereskedelme a XIV. és a XV. sz.-ban. Századok, 1892. 633. és 720. p.
[200] *Mendele Ferenc:* Ráckevei hajómalom. Technikatörténeti Szemle, 1962. 1—2. sz. 170—179. p.
[201] *Menzel—Jordan:* Erfurt, die Stadt der Wassermühlen. Untersuchung über die Art und Form der mittelalterlichen Mühlen in Erfurt sowie über die Bedingungen ihrer Existenz. Erfurt, 1957.
[202] *Merckel C.:* Die Ingeniertechnik im Altertum. Berlin, 1899.
[203] *Meyer-Hermann, E.:* Der Niedergang der Hemelner Mühlen im 18. Jahrhundert. Heimatkalender. 1957. 72—77. p.
[204] *Mérei Gyula:* Magyar iparfejlődés 1790—1848. Bp., 1951. Közokt. Kiadó.
[205] *Molnár Miklós:* Az iparfejlesztés kérdése Erdélyben 1848. előtt. Bukarest, 1957. (magyarul)
[206] *Molnár Balázs dr.:* Vízi, szárazmalmokra vonatkozó adatok. Domaháza (Borsod m.), 1951. Néprajzi Múzeum Kéz. Adt. EA. 2516/19.
[207] *Nagy Gyula:* A pusztuló vámosoroszi szárazmalom és olajütő. (Kézirat a szerző tulajdonában. Rendelkezésemre bocsátásáért ezúton is köszönetet mondok.)
[208] *Nagy Gyula:* A vámosoroszi szárazmalom. A nyíregyházi Jósa András múzeum évkönyve. II. 1959. 129—147. p. Képzőművészeti Alap Kiadó, 1961.
[209] *Nagy Gyula:* Az utolsó működő szárazmalom. Népr. Ért. XXXVIII. évf. 1956. 83—118. p.
[210] *Nagy Jenő:* Adatok a székely posztóharisnya fejlődéstörténetéhez. Kelemen Lajos emlékkönyv. Kolozsvár, 1957. 479—485. p.
[211] *Nagy Imre:* Anjou-kori okmánytár I. 1. Bp., Akadémia, 1878.
[212] *Nagy Czirok László:* Száraz- és szélmalomra vonatkozó gyűjtése a Népr. Múz. Adat Eth. Adattárában.
[213] *Nagy Czirok László:* Száraz- és szélmalomra vonatkozó gyűjtése a Népr. Múz. Eth. Adattárában.
[214] *N. Bartha Károly:* A cserge készítése az udvarhely megyei Bágy községben. Ért. XXIV. évf. 1932. 19—23. p.
[215] *N. Bartha Károly:* A debreceni gubacsapó céh. A Debreceni Tisza István Tudományos Társaság VIII. k. 2. füzet. Debrecen, 1939.
[216] *Neuburger, A.:* Die Technik des Altertums. Leipzig, 1920.
[217] *Nowothing, W.:* Eine germanische Mühlenhütte in Breslau-Hartlieb, Altschlesische Blätter. 12. 1937.
[218] *Dr Nyárády Mihály:* Száraz- és vízimalmokra vonatkozó adatok (Szatmár m. 13 községe). 1951. Népr. Múz. Kézirati Adt. EA. 2472/1—6.
[219] *Dr Ormándi Miklós:* Sátoraljaújhelyi főgimnázium értesítője. Cehek 1893—94.
[220] *Orbán Balázs:* A székelyföld leírása. Bp., 1870.

[221] *Ortray Tivadar:* Pozsony város története. Pozsony, Kampel, 1892—1903.
[222] *Palotay Gertrud:* A gyapjú fonása és festése Csíkszenttamáson. Ethn. 1937. 273—74. p.
[223] *Palotay Gertrud:* Palóc olajütő. Ért. 1932. 33—34. p.
[224] *Paul Schultze—Naumburg:* Die Gestaltung der Landschaft durch den Menschen. München, 1929.
[225] *Pállik Béla:* Atyási szárazmalom. Művészet. 1908. 388. p.
[226] *Pável Ágoston:* Tökmagtermelés és olajütés Szalafőn. Ért. 1949. 139—154. p.
[227] *Perjés Géza:* Mezőgazdasági termelés, népesség, hadseregélelmezés és stratégia a XVII. sz. második felében. (1650—1715.) Bp., Akadémiai Kiadó. Értekezések a történeti tanulmányok köréből. Új sorozat 29.
[228] Pesti vízimolnárok céhe. Számadáskönyv. 1731—1861. (német nyelven)
[229] *Pitkó János:* Szepesváralja ipartörténete a céhintézmény korában. Lőcse, 1913.
[230] *Pongrácz Pál:* A magyar szélmalom. Magyar Építőművészet, 1959.
[231] *Pongrácz Pál:* Kallómalmok. Technikatörténeti Szemle. 1963. 1—2. sz. 35—66. p.
[232] *Pongrácz Pál:* A mezőgazdasági jellegű ipari építészet műemlékei, a malmok. Bp., 1957. Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Tud. Közl. III. k. 3. sz.
[233] *Ponyiczky Zoltán:* Szarvas város települése.
[234] *Por Antal:* Malmok és malombérletek 1328—29-ben. M.G.Sz. 1900. 39. p.
[235] *Pörge Gergely:* Mezőtúri szárazmalom. A Néprajzi Múzeum Eth. Adattárában. R. 2360.
[236] *Rapics Rajmond:* A kenyér és táplálékot szolgáltató növények története. Bp., 1934.
[237] *Rácz István:* A malomipar történeti múzeum létrehozása. Malomipar, 1961. máj.—jún. 142—144. p.
[238] *R. H.:* Die Entwiklung des Mühlenhaus Deutsche Technische-Zeitung. 1912. 68—70. p.
[239] *Reber:* Des Vitruvius zehn Bücher über die Architechtur. Stuttgart, 1865.
[240] *Reid, C. Kenneth:* Watermills and the Landscape.
[241] Rex, Wailes: Windmills in England, 1948.
[242] *Révész Alexander Magda dr.:* Hollandi raktárházak és szélmalmok. Magyar Müv. 1926. 6. sz. 350—358. p.
[243] *Richter M. István:* Az inas a céhvilágban. Ért. 1941. 218—229. p.
[244] *Richter M. István:* A mesteravatás és mesterasztal a céhvilágban. Ért. 1938. 66—75. p.
[245] *Richter M. István:* A mesterek a céhvilágban. Ért. 1934. 46. p.
[246] *Richter M. István:* A mesterlegények a céhvilágban. I—II. (I. rész 1930. 38. p. II. rész 1931. 177. p.) Ethn. 193. p. 38 és 177. p.

[247] *Richter, Helmut:* Die Pfahlmühle Heimatkalender. Münster, 1957. 150—155. p.
[248] *Richter, Helmut:* Besuch in unseren Wassermühlen. Heimatkalender. Münster, 1958. 104—109. p.
[249] *Rosenbohm, Rolf:* Frühmittelalterliche Mühle und Mühlenteiche in den Kreisen Eckernförde und Plön. Eckernförde, 1955.
[250] *Dr. Ruben, Walter:* Die Mühle — älteste Maschine der Menschheit. Berlin, 1952.
[251] *Rühlmann, Moritz:* Die horizontalen Wasserräder. Chemnitz, 1840.
[252] Sárospataki malomkőbányászok szabályai 1740 körül. M. G. Sz. 1898. 11. p.
[253] *Dr. Sebestyén Gyula:* Rovás és rovásírás. Ért. 1903. 1,—81, —181, 273, 313. p.
[254] *Serban, C.:* Intreprinderea manufactriera da postav dela Pociovaliste sì Bucuresti Studii, 1952.
[255] *Seremlei Sámuel:* Kecskemét története.
[256] *Seweryn, Tadeusz:* Izby wiejskie i Warsztaty prsemystu ludowegó w muzeum etnograficznym w Krakowie, Preewognik Krakow, 1952.
[257] *Solymos Ede:* Száraz- és vízimalom említése. Szeremle (Tolna m.), 1950. Népr. Múzeum Kéz. Adt. EA. 2355/35.
[258] *Solymos Ede:* Szárazmalmokra, vízimalmokra vonatkozó adatok. Bátmonostor (Bács m.), 1950. Néprajzi Múzeum Kéz. Adt. EA. 2353/26.
[259] *Sörös Pongrác:* A pápai molnár céh leveleiből 1774—78. M.G.Sz. 1900. 325. p.
[260] *Shilton, C. P.:* British Windmills and Watermills. Britain in Pictures series. 1947.
[261] *Schimithals, H.:* Handwerk und Technik vergangener Jahrhunderte.
[262] *Schlabow, Karl:* Germanische Tuchmacher der Bronzezeit. Neumünster in Holstein, 1937.
[263] *Schmidt Tibor:* Olajkészítés eszközei a Hunyad megyei oláhoknál. Ért. 1911. 59—67. p.
[264] *Schultz, Heinrich:* Die mittelalterliche Sakramentsmühle, a Zeitschrift für die bildende Kunst. 63. Heft. 9. Dezember 1929.
[265] Statisztikai Évkönyv 1913: Magyarország Gyáripara 1898-ban.
[266] Stempthei molnárok 1646-i céhszabályai. M.G.Sz. 1900. 123. p.
[267] *Strejc, I.—Skvaril, L.:* Bude u nas muzeum lidove architektury. Architektura CSSR. 1962. 4. 253—255. p.
[268] *Szabad György:* A tatai és gesztesi Eszterházy uradalom áttérése a robotrendszerről a tőkés gazdálkodásra. Bp., 1957.
[269] *Dr. Szabó Kálmán:* A kecskeméti Molnár Céh. Hajnalodik, 1943. júl. VI. évf. 7. sz. 194. p.
[270] *Dr. Szabó Kálmán:* A kecskeméti szélmalmok. Hajnalodik. 1944. júl. VII. évf.

[271] *Szabó László:* Kecskemét város iparos céhei. 1933.
[272] *Szalay Gyula:* Szélmalommonográfia. Kézirati hagyaték a kiskunfélegyházi Kiskun Múzeumban.
[273] *Szádeczky Kardoss Lajos dr.:* Iparfejlődés és a céhek története Magyarországon. Bp., 1913.
[274] Székesfehérvár és Fejér megye ipara és kereskedelme Szt. István évében. 1938.
[275] *Szilágyi Sándor:* Adatok az ipar és kereskedelem történetéhez Rimaszombaton a XVI. és a XVII. sz.-ban. Századok. 1876. 27. p.
[276] *Szolnoky Lajos:* A kender és feldolgozója Kemencén. Ért. 1949. 192—221. p.
[277] *Szolnoky Lajos:* Minőségi csoportok, mennyiségi egységek és a fonalrendezés számolási rendje a kenderfeldolgozásban. Ért. 1950. 29—56. p.
[278] *Szolnoky Lajosné:* Malom — gőzmalom. Túrkeve (Szolnok m.), 1952. Néprajzi Múzeum Kéz. Adt. EA. 3062/7.
[279] *Sztudinka Ferenc:* A gácsi posztógyár története. Bp., 1905.
[280] *Szűcs Jenő:* Városok és kézművesség a XV. sz.-i Magyarországon. Bp., 1955. M.T.A. Tört. Tud. Int.
[281] *Tagán, Golimdsan:* Baskir gyapjúmunka. Ethn. XXVI. évf. 1934. 105—108. p.
[282] *Dr. Tagán, Golimdsan:* A gyapjú feldolgozása a kisázsiai törököknél. Ethn. XXXI. évf. 1939. 231—239. p.
[283] *Takács Béla:* Nagykőrösi szárazmalom. (Nagykőrösi Múzeum).
[284] *Takáts Sándor:* A magyar malom. Századok, 1907. 143. és 236. p.
[285] *Takáts Sándor:* A magyar molnár. Századok. 1907. 52. p.
[286] *Takács Sándor:* Rajzok a törökvilágból. A magyar faragómolnárok. Bp., Akadémia. 1915.
[287] *Takács Sándor:* Posztóbehozatal Morvából 1619-ben. M.G.Sz. 1899. 195. p.
[288] *Takács Sándor:* A Szamos szabályozása a múlt században. M.G.Sz. 1898. 545—576. p.
[289] *Tálas István:* A kenyér káromlásának büntetése. Ethn. 1938. 242. p.
[290] *Tárkány Szűcs Ernő:* A hódmezővásárhelyi széldaráló. Ért. 1949. 276—272. p.
[291] *Thaly Kálmán:* Adalék a magyar háziipar történetéhez 1552-ből. Századok. 1874. 513. p.
[292] *Thaly Kálmán:* Magyar céhszabályzat a XVI. sz.-ból. Századok, 1875. 736. p.
[293] The Town Planning Review: 1953. évf. 3. sz.
[294] The Town Planning Review: 1950. évf. 1. sz.
[295] *Gr. Teleky Domokos:* Egynéhány Hazai Utazások leírása, 1876.
[296] *Terényi János:* A magyar ipar vázlatos története a legrégibb időktől a nagyolvasztók koráig. Bányászati és kohászati lapok. 1887.
[297] *Tóth János:* Ipari műemlékeink védelme. Építésügyi Szemle. 1961. 5. évf. 6. sz. 169.—74. p.

[298] *Tóth János:* Népi építészetünk hagyományai. Bp., 1961. M. Kiadó. Révay Ny. 238. p.
[299] *Turi Mészáros István:* A szárazmalom és alkatrészei. M. Ny. 1908. 480—481. p.
[300] *Turi Sándor:* Őrlésre vonatkozó adatok szárazmalom említése. Paszab (Szabolcs m.), 1948—50. Néprajzi Múzeum Kéz. Adt. EA. 2336/82—83.
[301] *Turi Sándor:* Szárazmalom. Paszab (Szabolcs m.), 1950. Népr. Múz. Kéz. Adt. EA. 2232/9.
[302] *Usher, A. P.:* A history of mechanical inventions. New York, 1929.
[303] *Vajkai Aurél:* Olajütők Veszprém Vármegyében. Ért. 1942. 113—123. p.
[304] *Valenényi Gáspár:* A somogymegyei céhek. Szekszárd, 1919.
[305] *Van den Nienwenhuizen, A.:* Holländische Mühlen. Natur und Heimat. Berlin, 1958.
[306] Vasárnapi Ujság: Régi malmok. 1914.
[307] Vas megyei malmosgazdák kartellje 1698-ból. M. G. Sz. 1895. 128. p.
[308] *V. Gordon, Childe:* Rotary Querny on the Continent and in the Mediterranean Basin. Antiquity XVII. 1943. 19. p.
[309] *Viczián Ede:* Magyarország vízierői. Bp., Földm. Min. 1905.
[310] *Vieli, Raymond:* Die Terminologie der Mühle in Romanisch Bünden. Cliur, 1927.
[311] *Viszota Gyula:* Széchenyi és a pesti hengermalom. Századok, 1910. 265, 372, 441. p.
[312] *Vowles, H. P.:* In Ingury into Origins of the Windmill. Trans Newcomen soc. London, XI. 1932.
[313] *Wailes, Rex:* The English Windmills. London, 1954.
[314] *Ward, J. D. U.:* Something of Windmills. Toron and Country Planning.
[315] *Wilson, N. Paul:* Watermills with Horizontal Wheels.
[316] *Winkler Elemér:* A soproni céhek története a XVIII. és XIX. sz.-ban. 1921.
[317] *Dr. Werner, Lindner* ing.: Die Ingenieurbauten. Berlin, 1923.
[318] *Zemplén Jolán:* A magyarországi fizika története 1711-ig. Bp., Akadémiai Kiadó. 1960.
[319] *Zemplén Jolán:* A mechanika a XVIII. sz. Magyarországi fizikai irodalomban. ÉKME Tud. Közl. VII. k. 1. sz.
[320] *Skilton, C. P.:* British Windmills and Watermills. Britain in Pictures series. 1947.

Az ipari építészet kialakulása

[1] Lenin: A kapitalizmus fejlődése Oroszországban. (Bp. Szikra, 1949. 19. p.)

[2] Szűcs Jenő: Városok és kézművesség a XV. századi Magyarországon. (Bp., 1955. 67. p.)

[3] Szűcs Jenő: Városok és kézművesség a XV. századi Magyarországon (Bp., 1955. 67. p.)

[4] I. Lajos kir. oklevelében a kolozsvári Szt. Erzsébet kórháznak adományoz egy csertőrőmalmot *1366-ban, amit 1377-ben újrakiadott levelében megerősít.*
Zsigmond 1405. július 2-án kiadott oklevele Kolozsvár városának és polgárainak adományozza a Léta-várhoz tartozó három posztóványoló- és csertőrőmalmot. Az adomány értékét szemlélteti, hogy ez időben a város területén három lisztelő-, egy posztóványoló- és két csertőrőmalom volt. (Jakab Elek: Kolozsvár története I. Okl. LXXVIII. sz.)
Mátyás 1482. április 25-én Székelyfalva és Szentanna között levő Mező-malom nevű marosi malmot Gyulakuti Balázsnak és rokonainak adományozza hűségéért. (Bornemissza Tamás kistarcsai udvarházához tartozó javak inventáriuma. 1624. Bánffy Lt. fasc. 99. nr. 3., Román Tudományos Akadémia Kolozsvári Levéltára)

[5] „négy kövű malom, vele szemben Dőröszkölő és két törőjű kása törő, minden késsségével." (Bornemissza Tamás kistarcsai udvarházához tartozó javak inventáriuma, 1924. Bánffy Lt. fasc. nr. 3., RNA Kolozsvári NM Lt.)
Gyakran találkozunk olyan esettel is, hogy egy malomházban több technológiai folyamat, több iparág kap otthont, mint a siménfalvi udvarházban, ahol „...Az malomnak masik reszeben egij kerek azis feölul Cziapo keo nelkol valo, vaniolo, kasa teörö és olajj üteö ezis minden ezkeözivel kesz, nij mostan épittetet jo..." (A siménfalvi udvarház inventáriuma. 1636. Jósika hitbizományi lt. fasc. XVIII. nr. 1., RNA Kolozsvári NM Lt.)

[6] Thököly Imre gazdasági utasításai között, 1684. Magyar Gazdaságtörténeti Szemle 1894. 146. p.)
Az építést is ugyanilyen szigorú hangú sürgetések serkentik. 1686-ból fennmaradt gazdasági utasítás a miskolci uradalom intézőjét szorongatja. „Az malom körül való építést is szorgalmatosan a malomgazdával együtt elkövesse, hogy annak elmulasztása a malom jövedelmét káromra meg ne próbálja, mert kárát vallja, honnan búza, kása és kenderbeli régi mód szerint való proventust kivánok". (M. G. Sz. 1899. 83. p.)

[7] M. G. Sz. 1895. 134. p.

[8] Komáromi József: Jászberény várának hadiszerszám készlete 1594. (Ugar, 1942. 12. szám., ld. még Orsz. Lt. Úrb. et Consc. fasc. 78. nr. 6. Jászberény, 1594.)

[9] Szabad György: A tatai- és gesztesi Eszterházy uradalom áttérése a robotrendszerről a tőkés gazdálkodásra. Bp. Ak. Kiadó 1947. 104. p. — Orsz. Lt. tatai Eszterházy Lt. „Malmok ügye" (Gáty István mérnök 1848. november 29-i jelentése az uradalmi malmokról; uo. jövedelem és birtokkönyv, illetve Előirati Könyv 1829—1849.)

[10] Takáts Sándor: A magyar malom. Századok, 1907. (143. és 236. p.)

[11] Takáts Sándor: A magyar malom. Századok, 1907. (143. és 236. p.)

[12] Így Kolozsvárott „a cserzővargák céhmesterei megegyeztek abban, hogy a kardcsiszoló mesterek az ún. csermalom feletti fánál kardfenő műhelyt állíthassanak fel, oly föltétellel, hogy a csermalom gátját, mit szintén az ahhoz tartozó épületek és felszerelések költségét felerészben a kardcsinálók hordozzák örök időkön át, a szükséges munkákat ők végezzék, s a cserzővargákat minden kártól védjék és oltalmazzák: továbbá, hogy a kardcsinálók ne a cserzővargák malmán, de a víz másik partján járjanak az ő fenőműhelyükhöz, sőt, hogy ahhoz a vízfolyamon elkülönített vízcsatornát vezessenek és tartsanak fenn. Nagy vízapály esetén semmit se fenjenek, sőt ilyenkor a víz járását is zárják el mindenekre magukat a felek és irás erejénél fogva a város bírója és esküdt polgárai előtt kötelezték." *(Jakab Elek: Kolozsvár története okl. XX. sz.)*

[13] „Tartoznak a városiak per singula copita az Hromlik malomra és körülötte ha kivántatik minden esztendőben szekerestül marhástul gyalog is szolgálni." (Nagy-Tapolcsány vár és uradalom urbáriuma a XVII. sz. közepéről. M. G. Sz. 1906. 94. p.)

Józs város 1635-ben keltezett úrbéri szerződésében olvasható „Az malomszerben való szolgálat ennek utána abban maradjon, hogy valamikor az szükség kívánja, az heti szolgálat kívül szerrel tartozzanak az malomban vinni és visszahozni és az, hogy számba be ne vettettessék, minthogy nem elegendő fáradság, az napi lá... elvesztésére." (Eredeti az Orsz. Lt. Kamarai Osztályán. Dr. Dőry Ferenc; M. G. Sz. 1901. 163. p.)

Az urbáriumban az hámorhoz, bányához, vámhoz és fűrészhez szolgáló faluk és emberek is rendesen fel vannak írva, az ő rendök és szolgálatjok szerint, az mesteremberekkel együtt... (Utasítás a Csiki vashámoros részére. M. G. Sz. 1899. 73. p.)

[14] Malomépítési engedély. Mi Andreas Placidus Magyar szentmártoni apátur, császár és koronás király urnak eo felsége tanácsa, adgyuk tudtára mindeneknek, a kiknek illik, hogy az mi móriczhidai, az Domb nevű, maghanos határunkban, mely itt ezen Győrvármegyében vagyon engettűk az mi ott lakos jobbágyainknak is ugyanazon határunk mellett lakozó tekéntetes és nagyságos groff Esterházy Ferencz ur eo nagyságha és az szombathi (nagy)- szűz apácza asszonyok moriczidai jobbágyinak fiuról fiura egy forgó ménot (malmo) építeni, melnek a hele az folyó viz (Rába) éppen a mi fellyeb emlitet határunkban vagyon: kik esztendőként sz. György napjára tartoznak in recognitionem dimini terrestris három—három forintot fizetni, melyet, ha nem akarnának megh adni, avagy valami szin alatt magholnak tulajdonitanának, avagy pedigh jövendőben közönségesnek (közösnek) neveznének emlétett határunkat: tehát maghunk hatalmával elfoghlalhassuk és magunknak tartván, jövedelmet maghunknak vehessuk mit sajátunknak. Melynek attuk ezen testimonialisunkat emlétet moriczidai lakosoknak, Győrött, die 28 mensis Aprilis, anno Domini 1666. Andreas Placidus Magger, Archiabbas sancti Martini. (Pannonhalmi rendi lt. C. 18. E., M. G. Sz. 1906. 81. p.)

Az esztergomi káptalan engedelmével Péter Molnár a káptalan volt jobbágya Gyarmat közelében, a Garam folyón malmot épített azzal a kötelezettséggel, hogy a káptalannak bért fizet utána. A malmot Péter Molnár élete fogytáig bírta. Halála után a malom a káptalanra szállott vissza. A káptalan, a gyarmati jobbágyok kérelmére kegyelemképpen átengedte Pető szabónak, néhai Péter molnár nőtestvére fiának — teljes joggal és örök időre, a következő feltételek mellett: A káptalan fönttartja földesúri jogát, a birtokos pedig ad a káptalannak évenkint karácsonykor (dec. 25.) négy kappant és két molnárkalácsot (fortas molendináres) húsvétkor egy jó bárányt, négy sajtot, húsz tojást és ismét két molnárkalácsot; mindenszentekkor (nov. 1.) négy kappant és két molnárkalácsot, Lucakor (dec 13.) másfél márka dénárt; végre karácsony előtt való héten egy jó sertést. (Esztergomi főkáptalan magánlevéltárában, ld. 38. fasc. 1. no. 4., M. G. Sz. 1900. 39. p. Pór Antal)

Erdélyben a malmokat sokszor közösen bérlik „vagyon Kálmán Stephannak az Falu alsó végin egy közös Malma Gáspár Todorral T. Bánffi Dienes urfi jobbágyával és Sola Lukával L. B. Bánffi Dienes ur jobbágyával fele a vámnak illeti Kálmán Stephant fele pedig a más két részt a Malom pedig vagyon az M-gos Exponens ur Földin... (Portiv Kalata részben Urb. et Consec. Fasc. 1. no. 2., Bud. Muz. Lt.)

A vízjog-, vízhasználat megváltására is gyakran sor került. „Ugyanezen pusztát, a mint a Kapos vizének dereka terminálja szentbenedeki határtul, ők szentbenedekiek a magok felől való szélin a víznek bizonyos felülcsapó malmot csináltak. Minthogy penig, ha innen az uraság részén is gátot neki nem tartanak, a malom nem fog forogni: ezért azon gáttul fizetnek quotanis a kaposi uraságnak négy-négy forintot. (Kaposvári uradalom, 1720-ban; Kaposfő, Dr. Merényi Lajos, M. G. Sz. 1905. 54. p.)

II. Mátyás 1615. okt. 3-án megengedi Spillenberger Sámuel lőcsei orvosnak, hogy Lőcséhez tartozó Teplic völgyben — gabonamalma átalakításával papírmalmot létesítsen. (Bogdán István: A Magyarországi Papírgyártás Története. 1963. 62. p.)

[15] Azok a molnárok, akik bérletbe vették a földesúri, káptalani vagy a városi malmokat, évi bért fizettek. A murányi malomért 1552-ben a bérlő 220 szapu zsemlelisztet, 420 szapu cselédlisztet, egy borjút és évi 1 forintot tartozott adni, valamint egy disznót meghizlalni. (Orsz. Lt. Urb. et Consc. fasc. 77. nr. 1., 1586.)

Gyakran előfordult, hogy egész életre kiterjedő szerződésre lépett a molnár. Az esztergomi káptalanhoz tartozó Nemty (Hont vm.) falu közelében a Sciuniche vizén hosszabb idő óta rozzant állapotban levő malmot 1328. febr. 21-én a káptalan eladta jobbágyának, Gobel fia, Illésnek három ezüst márkáért (marcis mercimonialis argenti) örök áron azzal a kikötéssel, hogy a káptalan földesúri joga fennmarad. Gobel fia, Illés és örökösei évenként egynegyed márka finom ezüstöt (singulos fertones fini argenti) fizetett malombérlet címén. (Pór Antal, M. G. Sz. 1900. 39. p.)

[16] A Brassó melletti Hétfaluban ősidők óta rendelkeztek a községek malomtartási joggal. Számos okmány megerősítette privilégiumukat. (Székely Oklt. I. köt. 244—249. p.) Brassó 1711-ben malmot épít a Hétfalu alatt levő Egresalj forrására — ami után évi adót fizet Hétfalunak. Ezt követően hosszú perben megszerzi a malomjogot. A város — földesúri jogára hivatkozva — további tíz faluban szerzi meg a malomjogot „a szegény malom fosztott népet rászoritá arra is, hogy a malomgátakat ingyen, fizetés nélkül megkösse, s megtiltotta, hogy mástt, mint Brassó — quia nomino leo — jog alapján szerzett malmaiban őrölni merészeljenek." (Orbán Balázs: A székelyföld leírása. Bp., 1870. VI. 109. p.)

[17] A debrecení Irt. Proth. Relationum 177. lapon őrzi a városi molnárok eskűszövegét „az igaz Isten... ugy segéljen, hogy molnári hivatalomban tisztán és igazán eljárok, az malomnak tehetségem szerint jól gondját viselem, amely fogyatkozások lesznek, azokat megvizsgálom és idejében gazdámnak hirré teszem. A vámot igazán minden kedvezés nélkül mind atyámfiától, mind jóakarómtól kiveszem és a rendelt helyre töltöm, annak pedig kivételét idegenre nem bizom. Az vám kivételében az eleimbe adott igaz mértékkel élek. A vámot sem a magamét, sem a gazdáét gazda hire nélkül el nem mérem, sem mással elméretni nem engedem; a káromkodást, lopást amely a malomba esik kötelességem szerint ahová illik bemondom. Elöljáróimnak az kiket a társaság előállit engedelmeskedem és mindenben a törvény szerint szavokat fogadom. Ezeket pedig mind magas teljes tehetségem szerint végben viszem, mind feleségemmel végbevitetem. Isten engem úgy segéljen."

[18] Görgényi vár inventáriuma 1692. Jósika hitbizományi lt. a. RNK Akadémiája Kolozsvári Történeti Levéltárában. (Rendezetlen rész)

[19] Görgényi vár inventáriuma 1697. (Korda Lt. Fasc. 159. nr. 1.)

[20] Bethlen György mezőbodoni udvarházának és a hozzátartozó részjószágoknak invetáriuma. 1692, Bethlen család keresdi levéltára. (Rendezetlen rész)

[21] Bánffy Zsigmond javainak összeírása 1725. (Toldalagi Lt. fasc. 1. nr. 17.)

[22] Bethlen Miklós tordai javainak inventáriuma. (Deák Farkas gyűjteménye. Rendezetlen rész)

[23] Orsz. Lt. Urb. et Consc. fasc. 25. nr. 49. (Onód, 1689.)

[24] Alvinczi Péter torbereki udvarházának és az ahhoz tartozó javaknak inventáriuma. (A marosvásárhelyi Ref. Kollégium levéltára. fasc. VIII. nr. 5.)

[25] Bercsényi, Rabutin marsall elől visszavonulva szigorú parancsot adott ki, hogy az ellenség útjába minden malmot elromboljanak és felégessenek. A parancsot szigorúan teljesitették Rákóczi huszárai, mert Rabutin, amikor Egert megszállotta, *kézimalmokkal őröltetett. (Bercsényi Lt. Thaly K. által kiadott Rákóczi tár II.* kötetében közli: Salamon F.: Pest város történetéből. Századok, 1875. 533. p.)

[26] Orsz. Lt. Urb. et Consc. fasc. 25. nr. 41. (1671.)

[27] 1580 körül Fagy nevű aga úgy ír a komáromi bírónak: „Ez levél adassék az vitézlő komáromi udvarbirónak, nékem jó szomszédomnak tuladjon kezébe. Köszönetem irom, mint jó szomszédomnak. Isten adjon jó egészséget. Továbbá jól tudja Kegyelmed, az malomért én szóltam, megvettem császár diákjától, azért nékem mostan nagy gondom vagyon, nagy költségem vagyon. Im felküldöm az molnárt malomépiteni, valami szükség az malomhoz, vagy fa kell, vagy kő kell, kérem Kegyelmedet adja Kegyelmed neki; tudja meg Kegyelmed szám szerint, ami az én részem, bizony megelégitem Kegyelmedet minden pénziről, mint jó szomszédomat. Ezzel Isten tartsa minden jóval, egészséggel, jó szerencsével." (Közös p. ü. lt. Hungarica kelet nélkül)

[28] Halasi Tj. (1772. 118. p.)

[29] „az Electa Communistas... azt kéri, hogy a malmok alatt tartani szokott tizedgyüléseket ezentúl ne a malmok alatt, hanem az első tizedben Szentkirályi Faragó János, a második tizedben id. Szappanos István, a harmadik tizedben... házaiknál tartsanak." (Kecskemét levéltára)

[30] Kolozsvárott a városi tanács 1537-ben helyhatósági törvényszabályaiban külön intézkedik a malmok felügyeletéről. Vigesimus Secundus Articulus. Duo Cines eligentur ad Molendina et in presencia eorum excipiatur triticum, Illi pro fatiga eorum Ambo habeant florenos duos. (22) a malmok felügyeletére választassék két városi polgár, a vám azok jelenlétében vétessék, fáradsági díjuk legyen két forint.) (Jakab E.: i. m. I. Oklt. CCXLII. eredeti Kolozsvár Városi Lt. simitott hártyára. Fasc. A. nr. 7.) Még a XIX. sz-ban is malombírók örködnek a város malmai felett. 1849. jún. 30-án a kiskunfélegyházi tanácsszéke „a malmokban és őrletésekben tapasztalt több rendbéli visszaélések meggátlása tekintetéből két malombírónak felállítása szükségesnek tartván" malombírákat nevez ki. A malombíráknak nyil*vántartást kellett vezetni „A malombiró uram hasitott rovást tartson magának,*

de írásban is feljegyezze melyik esztendőbe, melyik hónapban és napon mennyi részt vett az n. város részére, abból az maga obtigentiájára és az annonariaban mint administrált, hogy maga mivoltáról annak idejében azon hasitott rovásnak másik oldalára feljegyezze." (Debrecen, Városi Lt. Prot. relationum 1742—1755. 180—183. p.)

[31] Molnár Miklós: Az iparfejlesztés kérdése Erdélyben 1848 előtt. (Bukarest, 1957. 105. p.)

[32] Johann Hintz: Stand der Privat-Industrie der fabriken, Manufakturen und Handlungen in Siebenbürgen Archir des Vereins für siebenbürgesche Landeskunde II. (Nagyszeben, 1840. 422—451. p.)

[33] Batthyány Ádámhoz írja Nagy Ferenc 1689. nov. 6-án „tarackok megcsinálatását igen szorgalmaztatom, az molnárok elvégezték ugyan már egyénáhány nap dolgokat, de a kovácsok, mivel tudatlanok késedelmesen bánnak véle."

[34] „Carpentarios lignarios qui molendina sicca ac lectos seu techas bombardarum artificiose fabricare sciant etc." (Közös p. lt. Hung. 14338 fasc.)

[35] Wesselényi Miklós 1839-ben Zsibói birtokára cséplőgépet szállított, azonban évek múlva sem helyezték üzembe, mert amint Kelemen Benjámin irja egyik levelében Wesselényinek „ezt erdélyi mester nem is álitandja fel" (Wesselényi Lt. Missilisek. Kelemen B. — Wesselényi M.-hoz Zsibó, 1841. febr. 26.). 1846. elején Thálos Márton gazdatiszt az uradalmi molnárt vitte Sármásra a cséplőgép felállításához. Ez azonban „a cséplő gépelyt mihelyt meg látta, meg ijedt tőle s azt mondá, hogy teljességgel meg nem tudja csinálni akár mit tegyenek vele." (Wesselényi Lt. Missilisek. Thálos Márton — Wesselényi M.-hoz Kékes, 1846. jan. 25. Közli: Csetri—Imreh—Benkő: Tanulmányok az erdélyi kapitalizmus kezdeteiről, 30. p.)

[36] Magistri molae 1594. Jászberény. (További feljegyzésekben 1643. évi Andrássy javak összeírásában találjuk „az malomgazda dirigálta a malmot.")

[37] Orsz. Lt. Lymb. III. S. (1581. március 16.)

[38] „Az molnárok gátlásával tartoznak, az molnároknak szabad asztalokra való buzájok jár az közből." (Orsz. Lt. Urba. et Consc. fasc. 110. nr. 10.)

[39] „Az malom-mesternek, azaz a feő álcsnak fizetése". (Jeszenő, 1623. összeírásában)

[40] Kolozsvárott 1625. dec. 16-án „Ács Mihály és Kis másképen Molnár János maguk és e mesterséget folytató társaik kérésére kiknek egyike ács, a másik molnár, de az ácsságot érti" céhlevelet nyertek. (Jakab Elek: Kolozsvár története. Bp., 1870—88. II. K. 575. p.)

[41] Gölnicbányán ács, bognár, molnár és kerékgyártó céh kapott közös céhlevelet 1823-ban

[42] Székesfehérvárott 1748. jan. 29-én nyertek közös céhlevelet a molnár- és pékmesterek

[43] A sempthei molnárok 1646-ban kelt céhszabályainak teljes szövegét közli a M. G. Sz. (1900. 124. p.)

[44] A magyarországi molnár céhlevelek felsorolása (Pongrácz Pál: A mezőgazdasági jellegű ipari építészet műemlékei — a malmok. Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem tudományos közleményei. (Bp., 1957. III. k. 3. sz. 109—112. p.)

[45] A kiskunfélegyházi „...helybeli Faragó és Molnár Mester emberek kérik, hogy mivel ők magoknak Czehális Articulusokat szándékoznak váltani, szándékoknak eszközlésére hites bizonyság a tanáts széke által adasson..." (Kiskunfélegyháza Lt. T. jk. Protocollum XII. 430—431. p. 1820. IV. 26.) A Városi Tanács megvizsgálta a szélmolnárok kérését, és az alábbi határozatot hozta: „az instansoknak sem személyekre sem pedig mesterségükre nézve ollyan qualificasiojuk nintsen, hogy ők Czéhbeli Privilégiumot válthassanak, annyival inkább, mivel az Áts Mesterséget tanulta volna és így, mint hogy majd mindnyájan béresszolgákból vált faragó Emberek, de kérések egyébberánt is több lakos Társaikra nyilvánvaló sérelmes következtetéseket vonz maga után, azt Secundálni semmi esetre sem lehet. Minthogy pedig az vétetik észre, hogy az Instansok titkos összejöveteleket szoktak tartani evégre nékiek szorosan meghatni rendeltetik, hogy az Ollyanféle Felsőbbségnek több rendbéli parancsolatira különben is tiltva levő gyülekezeteket tartani ne merészeljenek." (uo. 469—470. p. 1820. VII. 17.)

[46] Juhász Antal: Vízimalmok a Szegedi Tiszán. (A Móra Ferenc Múzeum Évkönyve 1958—1959: Szeged, 1960. 130. p.)

[47] Takáts Sándor: Gabona-, liszt- és borszállítás a Dunán. (M. G. Sz. 272. p.)

[48] Bogdán István: A magyarországi papíripar története (1530—1900). (Ak. Kiad. 1963. 140. p.)

[49] Imreh István: Adatok Gábor Áron életrajzához. (Kelemen Lajos emlékkönyv. Tud. Kiadó Bukarest — Kolozsvár 1957. 351. p.)

[50] Lambrecht Kálmán: A fűrészmalom. (Erdészeti Lapok, 1913. 110. p.)

[51] Erdészeti Oklevéltár II. (26—261. p.)

[1] Breasted, J. H.: Geschichte Egyptens. (Köln, 1957.)
[2] Social History of Ancient Ireland. (1903. II. 348. p.)
[3] Takáts Sándor: A dunai hajózás a XVI—XVII. században. (M. G. Sz. 241. p.)
[4] *Gleisberg Hermann: Technikgeschichte der Getreidemühle. (München, 1956.* 18. p.)
[5] Lambrecht Kálmán: A magyar malmok könyve. (Bp., 1915.)
[6] Schulz, Heinrich: Die mittelalterliche Sakramentsmühle. (Zeitschrift für die bildende Kunst, 63. Heft, 9. Dez. 1929. és Niederdeutsche Jahrbuch 1930/31. Hamburg 1932. Das mittelniederdeutsche Mühlenlied)
[7] Neuburger, A.: Die Technik des Altertums, Leipzig 1920. 221. p. — Getrad in Verbindung mit Becherwerk — Paternosterwerk
[8] A taposókerék és a gályarabság csaknem egyforma büntetésnek számított. A touloni dologházról írják: a taposómalomban foglalkoztatott munkások félév alatt tüdővészben elpusztultak. *Még az* 1865-ös francia börtön-törvények előírták, hogy minden 16 évnél idősebb, nehéz testi munkára ítélt rabnak legalább három hónapot taposómalomban kell eltöltenie. Angliában a XX. sz. elején is alkalmazott büntetőeszköz volt — 1901-ben még 13 büntetőintézetben működött taposómalom — de a német és amerikai büntetőtörvények is alkalmazzák korábban. (Endrei *Walter: A taposómalomról. Élet és Tudomány, 1959. évi* Tudományos Kalendáriuma 194. p.)
[9] Gleisberg, H.: i. m. (19. p.)
[10] Lambrecht Kálmán: i. m.
[11] Gleisberg, H.: i. m. (18. p.)
[12] Lambrecht Kálmán: i. m.
[13] Wesselényi Miklós zsibói birtokán a cséplőgép hajtására kiadott intézkedésében olvasható *„egy száraz malmi kerékkel kell azt egybekötni". (Wesselényi Lt.* Missilisek. Wesselény Miklós — Kelemen Benjaminhoz. Freiwaldau 1840. máj. 13. Közli: Csetri Elek: Gépek és korszerű mezőgazdasági eszközök meghonosítása a zsibói Wesselényi uradalomban 1848. előtt a Csetri—Imreh—Benkő: Tanulmányok az erdélyi kapitalizmus kezdeteiről. Tud. Könyvkiadó Bukarest, 1956. — magyarul — 29. p.)
[14] Gleisberg, H.: i. m. 28. p.
[15] *Teleki Dániel írja Kecskemétről: „Mentünk azután egy, a Városon kívül levő* száraz Malomhoz (mely Nyomó száraz Malomnak hivatik) megnézésére: a'mely egy tsapanyólag álló nagy lapos Kéréknél hajtatik, melyen egy vagy két Ökör fel felé menvén (azonban minthogy egy Tzövekhez van lántzal kötve, soha tovább nem halad) ez által a Kereket forgatja, a'mely Kéréknek alólli fogal lévén, azok által a'más kerekekbe kap és így ezeket és ezekkel együtt a' Malom Követ forgásba hozza. A Malom egész Mechanismusa igen együgyű és könnyű, haszna pedig egy ilyen Malomnak felette nagy, mert többet meg őről, mint egy közönséges Lóval hajtott száraz Malom és négy erőss Marhánál többet nem kíván. A Bival ennek a' Malomnak hajtására legalkalmasabb, minthogy nagyobb ereje van és nehezebb Állat." (T. D.: Egynéhány Hazai Utazások. Kiskunfélegyházi Kiskun Múzeum könyvtára)
[16] Kiss Lajos: A szuszimalom. (Ért. 1935. 77—84. p.)
[17] Erről a malomról ír Szeremlei Sámuel Kecskemét város történetében. (Szeremlei Sámuel: Kecskemét története I. k. 372. p.)
[18] Ortvay Tivadar: Pozsony város története IV. (94. p.)
[19] Karácsonyi: Békés Megye története I. (245. p.)
[20] Debrecen Városi Lt. Prot. (1547—1556. 668. p.)
[21] Ónodról 1689-ből említi egyik oklevelünk, hogy ott „két ember hajtotta őrlőmalom" dolgozik. (Orsz. Lt. Urb. et Consc. fasc. 25. nr. 49. 1689.) Munkácsról valamivel korábban „embervonó szárazmalomról" tesz említést másik írott emlékünk. (Orsz. Lt. Urb. et Consc. fasc. 19. nr. 4. 1685.) Annál is inkább kideríthetetlen, *hogy ezek a malmok taposókerékkel, taposódobbal vagy csak egyszerűen kézi* hajtással, esetleg emberi erővel húzott szárazmalmok voltak, mert a fogalmakat gyakran felcserélték, sokszor ugyanazt a szerkezeti rendszert másként nevezték. Még bizonytalanabbá teszi a korai meghatározást Regécen 1626-ban kelt feljegyzés „só és néha lisztel őrlő kisded, kézzel forgatható száraz malom é kézi malom szerestől" (Orsz. Lt. Urb. et Consc. fasc. 66. nr. 31. Regéc 1626.) Ebből az következik, hogy ez időben már elterjedt vízimalmokon kívül minden emberi és állati erővel működő malmot — szárazmalomnak — neveznek. Azonban nem állapítható meg ezekből, hogy a szárazmalmok melyik típusát említik.
[22] Hornyik János: Kecskemét története II. (168. p.)
[23] Szűcs István: Debrecen város történelme I. (300. és 301. p.)

[24] Evlia Cselebi: Török világutazó magyarországi utazásai 1660—1664. (Fordította: Karácsonyi Imre. Bp., 1904.)
Lambrecht Kálmán: A magyar malmok könyve. (22. p.)
[25] Magyar Gazdaságtörténeti Szemle. (1902. 15. p.)
[26] Takáts Sándor: A dunai hajózás a XVI. és XVII. században. (M. G. Sz. 241. p.)
[27] M. G. Sz. 1902. (15. p.)
[28] Kovács: Szeged népe
[29] M. G. Sz. 1902. (240. p.)
[30] Nagy Gyula: Az utolsó működő szárazmalom. (Népr. Ért. XXXVIII. évf. 1956. 83—118. p.)

A víz mozgásenergiáját hasznosító malmok. Vízimalmok.

[1] Andai Pál: A mérnöki alkotások története. (Bp., 1959. 54 p.)
[2] Rühlmann, Moritz: Die horizontalen Wasserräder. (Chemnitz, 1840.)
[3] Needham, Joseph: Science and civilisation in China. (Vol. I. Cambridge, 1945. 232. p.)
[4] Ramelli, Le diverse et arbificiose maschine 1588. CXIII. ábra. Böckler: Theatrum Machinarum Novum. Frankfurt 1661. 44. kép. Veranzio: Machinae novae Fausti Verantii, Venedig 1615/1616. 16. kép. Besson: Theatrum Instrumentarum et machinarum. Lyon, 1582. Sturm: Vollkommen Mühlenbaukunst, 1718. Beyer: Theatrum Machinarum Molarium. 1735. XXIII. tábla
[5] Beck, Theodor: Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues. (Berlin, 1900. 279. p.)
[6] Feldhaus F. M.: Die Maschine. (55. ábra)
[7] Jacobi, H.: Römische Getreidemühlen. (91—92. p.)
[8] Az Idsteini Zugmantel római villa ásatásánál 1912-ben a malomkövek között forgásátviteli szerkezetek kerültek elő. Hermann Gleisberg: Technikgeschichte der Getreidemühlen. (München, 1965. 22. és 33. p.)
[9] Saugi C. L.: La menuerie de Barbegal (France) et les roues hydrauliques chez les anciens et an moyer age, in Isis. (1948. 225. p.)
[10] Gleisberg Hermann: Technikgeschite der Getreidemühle. München, 1956. Deutsche Museum. Abhandlungen und Berichte. (1956. 24. Jahrgang. Heft 3.)
[11] Andai Pál: i. m.
[12] Megjegyezzük, hogy a felvett súrlódási tényező fa — fával történő súrlódásánál adódó gyakorlati érték, s nem a vizsgált gépi elemek súrlódási mutatója. Ilyen értéket csak műszeres méréssel lehetett volna — a működő kallómalmokban végezni — amire nem volt módunk
[13] Dr. Takáts Sándor: A Szamos szabályozása a múlt században. (M. G. Sz. 1898. 545—576. p.)
[14] Mária Terézia 1774. jún. 8-án elrendeli „a gátasmalmokat azonnal szét kell hányatni. Ha a tulajdonos ellentkezik katonai erővel kell széthordani... a szegény községeket elrontott malmaik fejében kártalanítani kell. Az eddigi gátasmalmok helyében őrhajókra épített malmokat kell emelni." 1777-ben 42 malomgátat hányattak szét. Ezután kihirdették „mind nemesi szabadsággal élőknek, mind parasztoknak, hogy senki a Szamost meggátolni vagy gátra új malmot építeni... ne merészeljen." (Dr Takáts S.: A Szamos szabályozása a múlt században. M. G. Sz. 1898. 545—576. p.)
[15] „Az leg-közelebb mult 1779-dik Esztendőben, Szent András havának 16-dik napján, a Bétsi Deák Hirmondó által, 92dik szám alatt irattatott, hogy Nemes ARAD VÁRMEGYÉBEN helyeztetett Zarándi Dominiumban, mult Esztendőben négy szárnyas vízi hajós Malmok, FEJÉR-KÖRÖS folyó viziből ki folyó TASNUK nevű szakadékon épitettek. Mellyeknek helyes, mesterséges és hasznos voltát noha a Dunai és Tiszai Malmoknak érdeménél fellyebb magasztalta: mindazonáltal ezeknek valóságosabb különös tulajdonságit, és a malomi jövedelmen kivül többekre nézö hasznait, talán szokott tudósításának rövidebbségére való nézve is, elhalgatta. Itt ugyan ezen rész vidékeinek erről való tudósítás nem annyira szükséges, a kik közel létekkel, már ez uj módnak, (a melly még soha ez előtt fel-nem találtatott) helyes állapottyát meg-ismérték, ... A mi ezen Malmoknak maga szokott hasznát illeti s bé-hozását nézi, 24 óráknak el-folyása alatt, annyi Posonyi Mérő huzát lejárhat egyik egyik, sőt jó alkalmatos Mesterember vele bányán, többeket-is, kiváltképpen a hol valamennyire hatalmasabb vize vagyon: de itt a folyó viznek tsekélysége (a melly nem szélesebb 3 vagy leg-több 3, ½ ölnél) miatt, már a völgyhajót-is el-kelletett hagyni, és kevesebb költséggel s fáradtsággal olly mesterséges gerendelyvég-lábat tsináltatni, a mellynek alkalmatos vóltával, ékekkel a vizi kereket, szinte ugy a viznek mivolta után, és a malomhajó után, alább vagy fellyebb, minden hátra-maradás nélkül hordozni s alkalmaztatni lehet. Hogyha pedig a viznek lassu-

sága miatt, vizi kereke lassabban forogna, vagy a gátok miatt feltolult vizeknek ereje hátrálná; akkoron vizi szárnyait ki-eresztvén, a két felé ható viznek erejét is a vizi keréknek segitségére vetni s forditani lehet. Hogy e télen, a kemény fagynak idején ártalmára ne légyen a fagy, és a jég el-ne rontsa vizi kerekeit; azon malmok helyben maradván, mesterséggel a kerekek a viz felibe emeltettek, és az időnek engedelmességével, az alatta összve állott jég meg-törettetvén, s el-botsájtatván, ismét le-eresztettek, és hasznosan télen-is örölnek. Hogy pedig tudva légyen annak módos fel-állitása, minden részeinek meg-magyarázását le-rajzolásával Ns Bihar-Vármegyének érdemes Mérsékelője GASZNER THEOFILUS elönkbe adja."

[16] A debreceni mesterek említik egyik irott emlékünkben „Kócson van a kalló, egy mónáré, sose fagy el, akár mijen tél van." (N. Bartha Károly: A debreceni gubacsapó céh)

Folyamatos munkamozgású gépekkel működő malmok

[1] Az 1055-i (hamis) tihanyi alapitólevél Örményesen öt malmot említ (Erdélyi L.: i. m. I. 488. p.), az 1092-ben kelt levél pedig Vászolyon három malomra hivatkozik (uo. 288. p.). Hasonlóképpen az 1082-ben keltezett (hamis) oklevél Pécelen sorol fel malmokat. Csopakon 1303-ból (Hazai Okmánytár IV. 107. p.) 1392-ből Orosztonpatakon öt áluleső malomról (Zsigmondkori Oklt. I. 2511. sz.) tudunk. A XIV. sz.-ból fennmaradt feljegyzésekből még az energiafelvevő vízikerekekről is kapunk adatokat. Említenek ezek az irott emlékek „alulchapo, felülcapho, kétkerekű — cum duabus rotis molendinorum in una domo... currentibus seu molantibus — (Zsigmondkori Oklt. I. 944. sz.), valamint háromkerekű malmokat. 1392-ből molendina Harmas dicta... in una domo molantia. (Zsigmondkori Oklt. I. 2760. sz.)

[2] Takáts Sándor: A dunai hajózás a XVI. és XVII. sz.-ban (M. G. Sz. 241. p.)

[3] Takáts Sándor: Gabona-, liszt- és borszállítás a Dunán. M. G. Sz. közlésében hivatkozik a malom egykorú rajzára. (Közös pü. lt. Hungarica fasc. 14.454.)

[4] Takáts Sándor. M. G. Sz. 1902. (97. p.)

[5] Lósy Schmidt Ede: A hortobágyi kőhíd 1827—1838. (Különnyomat a Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye 1926. évi 5—6. sz. Bp. Kir. Egy. Ny. 1926.)

[6] Debrecen Városi Lt. conscriptiok és adókivetések 1743-ban

[7] „in fluvio Bekyo habet Dominus episconus molendium et aliquando extendis se ad flor quinque" Ennél a malomnál verték le 1737-ben a Perő-féle parasztfelkelést (Erdőhegynél). Kováts József: Lehetett-e az Alföldön vízi erőmű. (Kézirat gyanánt. Gyula, 1957.)

[8] Magyarországi török kincstári defterek. (Bp., 1886. Vö. Reiner: Szeged története 1900. III. 479. p.) Juhász Antal: Vizimalmok a szegedi Tiszán. (A Móra Ferenc Múzeum Évkönyve 1958—1959. Szeged, 1960. 127. p.)

[9] Szegedi Ált. Lt. Vagyoni összeírások Alsóváros 1724—78; Felsőváros 1740—78; Palánk 1724—78. Vö. Juhász A.: i. m. (128. p.)

[10] Juhász A.: i. m. (128. p.)

[11] Kovács János: Szegedi emlékek. Szeged, 1895. 112. p. ld. még Juhász A.: i. m. 130. p. és Bálint Sándor: A szegedi paprika

[12] Ond falu 1576-i összeírásában: „habetur et molendinum, quod per modernum possessorem est aedificatum, quod saltem veris tempore, cum nives dissolvontur et im bres cadunt, vertitur, alias fere per totum annum stat..." (Körös p. ü. Lt. Hung. Fasc. 14. 364.)

[13] Bonchidai uradalom urbáriuma 1736. Bánffy Lt. Fasc. 1. nr. 42. A RNK Akadémiá a Kolozsvári Történeti Levéltárában

[14] De Rados Jenő: Tata. (Bp., 1964. 121. p.) Városképek, műemlékek szerk. Papp Imre

[15] Korompay György: Veszprém. (Bp., 1957. 151. p.) Városképek, műemlékek szerk.: Papp Imre

[16] Nedham, Joseph: Science and civilisation in China. (Cambridge, 1954. 232. p.)

[17] Takáts Sándor: A dunai hajózás a XVI. és XVII. században. (M. G. Sz. 241. p.)

[18] Ezt nevezték „czejte, czöjt, czojta, czetyka"-nak. Vörösmarty Mátyás deák írja 1612-ben: „egy szokolai ember harmadhatár ellen molnát fölvette és hozta ófelsége határába az elmult napokban és vetett ki czöjtit az fő halászó helynek közepibe". Lambrecht Kálmán: A magyar malmok könyve. (Bp., 1915.)

[19] A csepeli molnárokról írják: „molas non aliter capax quam si palus ferro abductus et corbis terrae 30 curuum, quorum quilibet octo centenarium est onera-tus, demittitur..."

[20] A bácsmegyei molnárok válaszukban ezt írják: „nisi consuetum catenarum loco applicatum instrumentum e quercinis crassioribus perticis complexum, czetyka nominatum, sui per distensionem cederet." (Orsz. Lt. Oeconomica. I.ad. D. fasc. 8.)

[21] Juhász Antal: i. m. (134. p.)
[22] Néprajzi Múzeum Ethnológiai Adattára 2692. és 2694. sz. Solymos Ede gyűjtése
[23] A felmérést Dr. Vargha László és Maar Márton végezte. A felmérési rajzok az Országos Műemléki Felügyelőség tervtárában vannak
[24] A rekonstrukciót az OMF Visegrádi Építésvezetősége végezte. Mendele Ferenc: A ráckevei hajómalom Technikatörténeti Szemle 1962. (1—2. sz. 178. p.)
[25] Endrei Walter szíves közlése (Kamarai Lt. Oecon. 1785., 1553.)
[26] Ht t. Dep. corum 1796. fasc. 94.
[27] Gáspár Gyula: Abaposztó, cserge, lomospokróc. (Buvár, 1939. 660. p.)

Szakaszos munkamozgású gépekkel működő malmok

[1] Geramb, V.: Ein Beitrag zur Geschichte der Wälkerei. Wörter und Sachen XII. (Heidelberg, 1929. 37—46. p. Walkmühlen, Stampwalken, Hammerwalke)
[2] Endrei Walter: Az automata gépek programvezérlésének eredete. A Történelmi Szemle 1961. 1. sz. 110. p. hivatkozással. Feldhaus: Die Maschine im Leben der Völker. (Basel, 1954. 184 és 215—216. p.)
[3] „in uno molendino quatuor rote, quarum uno rota criseum pannum pilant..."
[4] Jakab Elek: Kolozsvár története I. Oklt. latin szöveg LXXVII. sz. alatt
[5] K. Karlovszky Endre: Magyarország gyár és kézműipara 1771—74-ben. (M. G. Sz. 1896. 7. p.)
[6] Dr. Major Jenő szíves közlése, amit ezúttal is hálásan megköszönök
[7] Haász F.: A székely ványoló. (Ethn. XIII. évf. 1931. 55—62. p.)
[8] Kring Miklós: A tatai csapómesterek. (Domanovszky emlékkönyv Bp., 1937. 399—403. p.)
[9] Mint pl. az 1740-ből származó Korda javak összeírásában említett malomban: „Vagyon ezen Malom árkának nap nyugot felül való részin ványoló, kása és alma törő sendelyes ház... az kása törőnek három vasas törőfái avagy botjai... az alma törőnek, vagyon két bottja egy váluja, ezeken kivül ugyan ezen ványolóban vagjon egy olajütő és sajtoló eszköz minden készületivel együtt... Mind ezek a denotált külső kerék erejéhez accomodáltattak." (Korda Zsigmond összes javainak összeírása 1740. Korda Lt. Fasc. 67. nr. 36. A RNK Akadémiája kolozsvári fiókjának Történeti Levéltára, az adatra B. Nagy Margit hívta fel a figyelmem, amit ezúttal is hálásan köszönök)
[10] Geramb, V.: i. m. (37—46. p.)
[11] Cornel Irimie: Pivele si viltorile din Marginimia Sibiulului si de pe valea Sebesului. (Sibiu, 1956. 16. p.)
[12] O. Lt. Neoregestrata Acta 1576/2. mola canabea, orilgo kender küllő és uo. 1577/27 molendinum malleonarium canabum vulgo kender terecküleő
Szendrő 1610-ben készült urbáriumában találjuk: „vagyon kendertörő-maró, nyole zopkója" (kalapácsa). A továbbiakban számos adat ismeretes.(Ónod 1670. összeírásában a Sajón van „malon nyolc bokor kőre, kendertörő is negy kölyüre". Berencs 1673. összeírásában „malom négy kőre, négy kása keőlleő, hat kendertöőreő benne". A Szentpéteri malomban „ennek három vizikerekei, kettei lisztel forgó, az harmadik kása és kender törő") Orsz. Lt. Urb. et. Conscripcionen fasc. 25. nr. 49. (Ónod, 1689).
[13] Fényes Elek említi: „A malmok a Josva patakon — sok kender" Magyarország Geographiai Szótára. (Pest, 1851. IV. k. 136. p.)
[14] Bogdán István: A magyarországi papírmalmok története (1530—1900. 19. p.)
[15] Fitz József: Hess András a budai ősnyomdász. (Bp. 1932. 196. p.)
[16] Bogdán István: Az első magyar papírmalmok. (Papíripar III. évf. 1959. 2. sz. 67—73. p.)
[17] Bogdán István: A magyarországi papíripar története. (i. m. 31. p.)
[18] Fényes Elek: Hazai utazások (194. p.)
[19] Lambrecht Kálmán: A magyar malmok könyve
[20] „unam serram in valle de Cyrkvenyca ubi videlicet molendino eorum existunt." (Frangepán Oklt. I. 234. p.)
[21] 1412-ben Kassán, Zsigmond király fűrészmesteréről jegyeztek fel „serratoribus asserum Brethsneyder". Bártfán pedig az 1437-es évi számadáskönyv felsorolja a helyi mesterek között „Magister Georgius Bratsnayder" nevét. Az Öklevél szótár szerint 1519-ben már „fűrészmester" néven említik „Urbanus magister fyryz. Martinus fyryz mesther."
[22] Többek között 1547-ből a Garam menti erdőben működő, 1565-ből Besztercebánya körül létező fűrészmalmokról esik szó. (Erd. Oklt. I. 111—115. p.) Ezt követően 1577-ből Fraknón (Erd. Oklt. I. 194. p.) 1616-ból Munkácson (Erd. Oklt. I. 327. p.), 1646-ból Gyulafehérváron (Tört. Tár. 1894. 726. p.) dolgozó malmokról tesznek említést okleveleink

[23] Evlia Cselebi török világutazó magyarországi utazásai, 1660—1664. 123. p. Mivel a terület, ahol az említett malmok elhelyezkedtek, nem határolja le — más adatok hiányában — nem ellenőrizhető állítása

[24] 1679. ápr. 7-én a bányavárosokba kirendelt udvari bizottság a főbányagrófi hivatalhoz intézett rendeletében kimondja: a fűrészmalmok csak bányászati célokra használhatók; es ... ist ... mit allem nachdurch zu befehlen ... die predmühlen mit anderst, als allein zu pergwerkhs notturft zu Gestalten. (Erd. Oklt. I. 660. p.)

[25] *Váradi Pál érsek pozsonyi háza építéséhez* 1546-ban Bécsből hozatott fűrészelt árut (220 db gerendát, 800 deszkát, 5000 zsindelyt). Takáts S.: Hajóépítők telepítése Magyarországba a XVI., XVII. és XVIII. században. M. G. Sz. 1905. 98. p. — 1687-ben Buda visszafoglalása után a Mátyás-templom tetőzetéhez szükséges anyagot is Bécsből szállították (uo.)

[26] Takáts S.: Hajóépítők telepítése M-ba a XVI., XVII. és XVIII. sz.-ban. (M. G. Sz. 1905. 98. p. Lásd még: Közös pénz. Lt. Österreich 16726 fasc. 1576. máj. 10.)

[27] Uo. ld még: Közös pénz. (Lt. Hungaria fasc. 14986. 1732. máj. 30.)

[28] M. G. Sz. IV. (365—370. p.)

[29] Az udvari kamarához királyi rendelettel beküldött leirat lóval hajtott fűrész malmot ismertet: „Eine neue saäg-mühl, welche durch ein pferd kan Getrieben werden". Ezt a malmot Kurschok Vencel (?) tervezte, a terv elveszett, csak a szöveg maradt meg, (Erdészeti Oklt. II. k. 260—261. p.)

[30] Csáky Imre kalocsai érsek és váradi püspök belényesi udvarbirájának adott utasításán írja 1720 körül: „minden eszközre úgy vigyázzon, hogy éjjel s nappal a fűrész járjon másként ha egy heti próba szerint deszkának szánva számadását ne assequálja, erszényével fogja pótolni." (Lambrecht Kálmán: A fűrészmalom. Erdészeti lapok 1913. 112. p. Ld még Erd. Oklt. I. 645—646. p.)

[31] Bizonyítja Gr. Haller János dévai jószágkormányzójának a dobrai kerület krajnik részére adott utasítása 1746. nov. 26.: „Roshányon az uraságnak derekas fűrészmalma is vagyon, melyhez 3 öles gerendákat mindenik falu sessioként á. nr. 5. tartozik administrálni..." sőt meghatározott időre be kellett szolgáltatni. Az előző utasításban olvashatjuk: „úgy intéze, hogy in Januario, Februario et cum exitu mensis Martii a competáló fűrésztőkék az fűrészmalmoknál legyenek." (uo. ld még Erd. Oklt. II. 34—35. p.)

[32] A MNK Akadémiájának Kolozsvári Levéltára Görgényi jószág inventáriuma 1697. (Korda Lt. fasc. 58. No. 1.)

[33] Orsz. Lt. Urb. Et. Consc. fasc. 148. Huszt, 1685. Ld még Takáts S.: Századok, 1907. (243. p.)

[34] 1960-ban végzett tanulmányút során felmértük a Korondi (Corund, Reg.: *Aut. Maghiaru*), *Gura Rîului, Reg.: Sibiu és Maldaresti, Reg.: Pitesti fűrészmalmo*kat. Ezek a korondi kivételével, még üzemeltek.

[35] A felmérést Preschka A. építész végezte 1963. okt.-ben, a rajzok az OMF adattárában vannak

[36] Latinák István: A szentgotthárdi kaszagyár. (Technikatörténeti Szemle, 1964. 1—2. sz. 80. p.)

[37] Takáts Sándor: A magyar malom. (Századok, 1907. 143. és 236. p.)

[38] Uo.

[39] Uo.

[40] Szilágyi S.—Szilády Á. : Okmánytár a hódoltság története, Magyarországon I. 135. p. Ld. M. G. Sz. 1900. 237. p.)

[41] Evlia Cselebi: Magyarországi utazásai. (Bp., 1904. VI. 1249. p.)

[42] Uo. (249. p.)

[43] Étkezésre: étolajnak, zsírnak: gyógyításhoz: hashajtónak, égési sebekre, hályogos szemgyógyításra; tetves állatok kenésére (kenderolaj); vallási szertartásokhoz; világításra; kenésre stb.

[44] Cagnat, R.—Chapot, V.: Villa de Boscoreale Pompeji. Manuel II. (247. p.)

[45] Országos Lt. Urbarium et Conscriptione fasc. 21. nr. 8. Makovica

[46] Kovács János: Szeged és népe. (Szeged, 1901. 248.p.)

[47] Ajkarendek, Balatonfőkajár 3 db, Balatonkenese, Balatonszabadi, Bakonyszombathely: itt tiprómalom is volt, 1931-ben szedték szét. Csékut, Doba, Dudar: itt tiprómalom is volt. Jásd, Nemesvámos, Olaszfalu, Oszlop, Öcs, Ősi, Papkeszi, Somlóvásárhely, Teszér, Tüskevár, Varsány, Veszprém (Völgyi utcában, 1930-ban bontották le). Vajkay Aurél: Olajütők Veszprém vármegyében. (Ethn. 1942. 113—123. p.)

[48] Ilyen görgőhengeres magtörőt mutat be Vajkay Aurél: Római emlékek Dunántúl néprajzában. Pécs „Majorossy Imre Múzeumának" 1939—40-es évi Értesítője. (50. p.)

[49] Schmidt Tibold: Olajkészítés eszközei a Hunyad megyei oláhoknál. (Ért. 1911. 59—67. p.)

[50] *Hasonló szerkezeti megoldást ismerünk egy Budapest-környéki kőleshántoló*-malmából. (Népr. Ért. 1932. 116. p.)

Az almatörőkhöz is használnak vályús törőkereket, pl. az Ormánságban. (Gunda Béla: Ethnográphiai problémák az Ormánságban. Magyarságtudomány 1935.)

Ilyen malmokat építenek olajbogyók összezúzására, almatörésre a Földközitenger mellékén is. (Buschan: Illustrierte Völkerkunde II. 356. p.)

Kalapács malmokban is törtek gyümölcsöt; vadkörtéből és vadalmából gyümölcslevet és ecetet készítettek; „válu forma almatörő kölyü" használva, (Huszt, 1673. Takáts: A magyar malom)

[51] Fejárpataky számadáskönyvek. (460. p.)

[52] *Lambrecht Kálmán: A magyar malmok könyve*

[53] Uo.

[54] A Román Akadémia Kolzsvári Lt., a görgényi vár inventáriuma 1692. (Jósika hitb. lt.) Ugyanerről a kásatörőről 1697-ből a Kordagörgényi jószág inventáriuma is beszámol. (Korda lt. fasc. 59. nr. 1.)

[55] Gmelin: Reise durch Russland. (St. Petersburg, 1784. IV. 103. Tab. XVII.)

[56] Berencs 1673 évi összeírásában

[57] A malom 1926-ban épült. Bucium-Poeni községben (Raionul: Cimpeni Reg. Cluj)

[58] *Jakab Elek*: Kolozsvár története I. (Okit. latin szöveg. LXXVII. sz.)

[59] Uo.

[60] Molnár István: Adatok a Hargita nyugati részének gyűjtögető gazdálkodásához. Különlenyomat a Miscellanea Ethnographica I. (Kolozsvár, 1947.) kötetéből

[61] Jakab Elek: i. m. (Okit. LXVIII. sz. II. köt. 321. p.)

A levegő áramlását hasznosító malmok. Szélmalmok.

[1] Wiedemann, Eilhard: Zur Mechanik und Technik bei den Arabern. (Sitzungsberichte der phys. med. Sozietät in Erlangen-ben 1906.)

[2] Beckmann, Johan: Beiträge z. Geschichte der Erfindungen (Leipzig, 1786.) c. munkájában hivatkozik Pomponnius Sabinára (1496), aki római szélmalmokról tesz említést. Ezzel szemben Vitruvius, amikor minden — korában ismert munkavégzésre alkalmas erőt felsorol — megemlíti ugyan a szelet, de egyetlen szóval sem utal szélmalmok alkalmazására

[3] Gleisbert, Hermann: Technikgeschichte der Getreidemühle. (München, 1956. Deutsches Museum Abhandlungen und Bereichte 24 Jh. 3 Heft. 46. p.)

[4] Beckmann, Johan: Beiträge z. Geschichte der Erfindungen. (Leipzig, 1786.)

[5] Rühlmann: Die horizontahlen Wasserräder. (Chemnitz, 1840.)

[6] Gleisberg, H.: i. m. 46. p. és ld. még Lévi—Provencal: L'Espagne musulmane an Xième siède, Baroja, Julio Caro: Le moulin à vent en Espagne, után: LAOS, Vergleichende Studien über Volkskunde (1952.)

[7] Lambrecht K.: i. m.

[8] Schmidt, W.: Herons von Alexandria Druckwerke und Automatentheater. (Leipzig, 1899.)

[9] Horwitz *Über das Aufkommen, die erste Entwicklung und die Verbreitung* von Windrädern, Technikgeschichte. (1933.)

[10] Feldhaus: Die Maschine im Leben der Völker, mit Abbildung der Mühlen és Petzold Oswald: Kleiner Rutgeber für Müller. (Leipzig, 1913.)

[11] Martonvásárhely — Erdőháton végzett mérések szerint 2,5—9,5 m/sec szélsebesség az év óráinak 57,4 %-át tette ki, ami napi átlag 13,6 órának felel meg

[12] Ezek a megitélések többnyire becslés útján történnek, ezért a fok és a sebesség között pontos párhuzamot vonni nem lehet

[13] Eredményéről La Cour: Die Elektrizitätswerken c. könyvében számol be (1905.)

[14] Feldhaus: Leonardo da Vinci, der Techniker und Erfinder. (Jena, 1922. 83. p.)

[15] A Kolozsvári Glossák „zelmalom ventimola" — Sentzi Molnár Albert 1604-ben „molla pneumatica"

[16] „Szélmalmok hazánkban számosan találtatnak, dehogy ezeket hidjük a' legnyomorúságosabbaknak elég okot ad reá tökéletlen alkotmányok, méltó volna tehát helyekbe a' hollandiai szélmalmokat állítani. Ezek mint valóságos házak mozdulatlanul állanak és csak a' háztető forog a felnyuló vitorlával a szél mentire."

Gáti János: A malmokról. (Tudományos Gyüjtemény 1832. I. 69—75. p.)

[17] *Kisszántói Pethe Ferenc a dunamelléki superintendentia főnöke*... 1762-ik évben Szent Mihályon (Szolcsban) szegény, de nemes szülőktől nyert életet; tanulást hon' kezde, s Debrecenbe végezvén Udvardi (Bihar m.) helyiségben iskola rektor lőn, honnét 1788-ban Hollandiába utazott az Utrechti akadémiába. Itt 8 évig tartózkodott... Különösen érdemesitette magát a' szélmalmoknak hazánkba hozása körül s egy általa helyesitett lisztelő malomnak a mintája most is a' kesztheli Georgiconban van, minek mását 1798-ban kérte Pethétől az orosz követ." (Győrffy István: Ért. 1928. 118. p. A Magyar Gazda 1842. év II. évf. 48. számban a Gazdasági irodalmunk jelesei c. cikk nyomán)

[18] Sőt a kényszer és praktikus előny felismerése mellett a technikai fejlődés elősegítésének szándéka is kicseng ebben a feljegyzésben rögzített tanácshatározatból: „mivel a szélmalmok felállítása által az életmód és mesterségbeli szorgalom és találmány is észleltetik mindezeknél fogva a szélmalmok a város földjén leendő felállításukat minden birtokosnak szabadtetszése szerint megengedhetőnek tartják." (Kecskemét T. jk. 1826. ápr. 7.)

[19] Madarassy László: A kiskunsági szélmalom. (Ért. 1903. 118. p.)

[20] A későbbi gőzmalom helyén, az újvárosi vályogvetőnél 1—1, a Makói útfélen 3, a kutasi útfélen 4, a szentesi útfélen 5, Csomorkányon 4, Rárósón, Csókáson, Kishalom-dűlőben, Mártélyon, Téglás-szélen, Erzsébeten, Görbeháton, Kopácson 1—1

[21] Erre enged következtetni az alábbi feljegyzés: „Quae nec hinc inde instar aliarum vertetur, nec adversis ventis impedietur, sed quam pure ventus pro ratione exigentiae intercipiendus impellet."

[22] Lambrecht Kálmán: A magyar szélmalom. Budapest

[23] A malom 1689-ben épült és 1952-ben Helmut Richter mérte fel

[24] Hívják majorpangnak, sárkeréknek, sárrámának. Igen találóan, mert mondottuk, hogy a falelemek kötésére mészhabarcs helyett sárpépet használnak. Ezt a keményfa gyűrűt, koszorút sárba helyezik, innen kapta magyar nevét: sárkoszorú

[25] Ilyen fordítószerkezet volt a Fábiánsebestyén (Csongárd m.) mellett a Nagykirályságiak határszélen a Mátéffy-féle szélmalomban. A malom belső berendezéseit az ötvenes években elbontották

A malmok egyéb technikai berendezései

[1] A gondolat részletező elemzése: Endrei Walter: A műszaki eszme csírája c. cikkében. (Technikatörténeti Szemle 1963. 1—2. sz. 27—34. p.)

[2] Endrei Walter: i. m. 29. p. — Rex Walles: The English Windmill. (London, 1954. 136. p.)

[3] Rex Walles: i. m. (134. p.)

A képek eredete:

E könyv kép- és ábraanyagának többsége a szerző felvételei, felmérései alapján készült első feldolgozás. Igen értékes anyaggal egészíti ki a Magyar Néprajzi Múzeum, az Országos Műemléki Felügyelőség, a Magyar Távirati Iroda Foto-főosztálya által rendelkezésre bocsátott, és a téma kidolgozását szívből támogató kollégák, barátoktól kapott felvételek, amiért hálás köszönetemet fejezem ki.

Ábraszám szerint;

Magyar Néprajzi Múzeum: 22, 32, 44, 91, 108, 127, 142, 159
Országos Műemléki Felügyelőség: 52, 63, 84
Magyar Távirati Iroda Foto-főosztály: 54,
Dr. Révhegyi Elemér: 75, 77, 78, 79, 95, 174
Anders Jespersen: 41, 63, 130, 161
Dr. Korompay György 73, 74, 81
Dr. Tóth János: 140, 144
Mendele Ferenc: 82
Dr. Mezősi Károly 8.
Tillai Ernő: 35

TARTALOMJEGYZÉK

Bevezetés 5
Az ipari építészet kialakulása 7
Malomépítészet 7
Malomépítők 17
Malomtípusok 22
Emberi és állati erővel működő malmok. Szárazmalmok 25
Energiafelvevő és továbbító szerkezetek 25
Taposómalom 34
Tiprómalom 35
Járgányosmalom 37
A víz mozgásenergiáját hasznosító malmok. Vízimalmok ... 57
Vízikerekek 57
Energiatovábbító berendezések 83
Folyamatos munkamozgású gépekkel működő malmok 85
Egytengelyű malom (Kanalasmalom) 85
Áttételes vízimalom 90
Hajómalom 105
Kártolómalom 111
Ványolómalom 115
Lomozómalom 118
Szakaszos munkamozgású gépekkel működő malmok 121
Kallómalom 121
Kendertörőmalom 141
Papírmalom 143
Fűrészmalom 147
Kalapácsmalom. Vashámor 155
Portörő-, lőpormalom 160
Olajütőmalom 161
Kásatörőmalom 166
Kő- és érczúzómalom 168
Csertörőmalom 169
Egyéb malmok 169

A levegő áramlását hasznosító malmok. Szélmalmok 171
A levegő mozgásának hasznosítása 171
Energiafelvevő vitorlák 176
Áttételes szélmalmok 182
Bakos szélmalom 185
Tornyos szélmalom 188
Energiatovábbító szerkezetek 197
Őrlőszerkezet 203
A malmok egyéb technikai berendezései 209
A malomépítés díszítőművészete 215
Irodalom 223

Műszaki vezető: Tamás László
Műszaki szerkesztő: Veress Károly
Kötés és védőborító tervezője: Sebes János
A könyv formátuma: BN—20. Ívterjedelme: 17,375 (A5). Ábrák száma: 179. Példányszám: 460. Papír minősége: 120 g műnyomó. Betűcsalád és méret: garamond gm és monó. Azonossági szám: 10 673. MŰ:**962—i—6769.** Készült az MSZ 5601-59 és 5602-55 szerint.
2808 Révai nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.

37 —Z.

