



Kreikkalainen tuli - valtiosalaisuus, joka pelasti Bysantin

Pekka T Heikura.



Kreikkalainen tuli on askarruttanut tutkijoita pitkään. Kirjallisuudessa erityisesti sen kemiallisesta koostumuksesta esiintyy lukuisia erilaisia kaavoja, melkeinpä yhtä paljon kuin on kirjoittajiaakin. Tämä on johtunut siitä, että kreikkalainen tuli oli tarkoin varjeltu valtiosalaisuus Bysantissa. Ilmeisesti vain keisari ja hänen kemistinsä tunsivat sen koostumuksen. Seoksen valmistusohjetta ei lisäksi ehkä koskaan kirjoitettu pergamentille, tieto siitä välitettiin vain suullisesti seuraajille. Kysymyksessä on siis jonkinlainen mysteeri - mitä kreikkalainen tuli oli?



Kreikkalaiselle tulelle ovat antaneet nimen lännestä Lähi-itään tulleet ristiretkeläiset, jotka toistuvasti törmäsivät siihen saraseenien kanssa käymissään taisteluissa. Ristiretkäijän ranskankielisissä teksteissä se on le feu grégeois, latinankielisissä ignis Graecus. Bysanttilaiset, jotka käyttivät kreikkalaista tulta ensimmäisenä, kutsuivat sitä "merituleksi" (thalassion pyr, lat. ignis marinus), joka kertoo, että sitä käytettiin nimenomaan meritaisteluissa. Bysanttilaiset eivät kutsuneet itseään kreikkalaisiksi vaan roomalaisiksi (Rhomaioi).



Keksintö, joka mullisti merisodankäynnin



Bysanttilaisissa lähteissä mainitaan kreikkalaisen tulen keksijäksi syyrialainen Kallinikos. Bysanttilainen kronikoitsija Theofanes, joka kirjoitti Bysantin historiaa käsittelevän Chronographiansa vuosina 811B815, kertoo, että Anno Mundi ("Maailman vuonna") 6165 keisari määräsi koottavaksi dromoneista ja muista aluksista laivaston, joka oli varustettu tulta puhaltavilla "sifoneilla", putkilla. Keisari oli Konstantinos IV (668B685). Konstantinopolia uhkaavat arabit olivat perustaneet tukikohdan Kyzikoksen niemelle Marmara-meren etelärannalle. Tukikohdastaan käsin he hyökkäsivät seitsemän vuoden ajan joka kesä Konstantinopolia vastaan. Taistelut päättyivät siihen, kun "roomalaiset" myrsky avustamana tuhosivat keksimällään "meritulella" (thalassion pyr) kaikki arabien laivat ja niiden miehistöt. Theofanes mainitsee "meritulen" keksijäksi Syyrian Heliopoliksesta (Baalbek) roomalaisten luo Konstantinopoliin tuleen pakolaisen, arkkitehti (arkhitekton) Kallinikoksen. Keisari Konstantinos VII Porfyrogenetos (913B959) mainitsee teoksessaan Valtakunnan hallinnosta, että juuri Heliopoliksen kaupungista "roomalaisten" luo paennut Kallinikos keksi taidon ampua tulta "sifoneilla". Paavin kirjastonhoitaja Anastasius Bibliothecarius (810B878) toistaa Theofaneksen kertomuksen: roomalaisten luo tuli pakolaisena Syyrian Heliopoliksesta arkkitehti Kallinikos, joka valmistettuaan "meritulta" (ignis marinus), poltti poroksi arabien sotakaluston (vasa) ja miehet. Myös Johannes Zonaras 1100-luvulla antaa samanlaisen kertomuksen kuin Theofanes. Sen sijaan Kedrenos (1000-luvulla) antaa edellisistä poikkeavan tiedon: hänen mukaansa Kallinikos tuli Egyptin Heliopoliksesta. Nikeforos Patriarcha (758B828) ei mainitse arabien piirityksen kuvauksessaan kreikkalaisesta tulta lainkaan. Arabilähteet korostavat kreikkalaisen tulen tuhoisaa vaikutusta vihollisten laivoihin. Syyrian Mabbogin (Hierapolis) piispa Agapios, joka seurailee Theofanesta, mainitsee, että bysanttilaiset aloittivat sen käytön ensimmäisinä, ja korostaa sen säännöllistä käyttöä taisteluissa.



Tutkijat ovat olleet erimielisiä Kallinikoksen keksinnön tarkasta ajankohdasta aina Edward Gibbonista lähtien. Vuosi 673 on ollut yleisimmin kirjallisuudessa esiintyvä vuosiluku (ks. esim. Hime 1904). Kuitenkin on tarjottu myös vuotta 671 tai 672 tai vasta vuotta 678. Arabien hyökkäysten ajankohdastakin esitetään vaihtelevia ajoituksia: v. 673B677, 674B678 ja 674B680. Viimeisen ajoituksen kannalle asettuvat Hitti (1991) ja Canard (1926). Lähteet 670-luvun tapahtumista ovat sekavia eikä niistä voida päätellä yksiselitteistä kronologiaa. Mitään todellista piiritystä ei tällöin ilmeisesti ollut: taistelua käytiin pääasiassa laivastojen välillä Konstantinopolin edustalla. Joka tapauksessa kreikkalaista tulta käytettiin ensi kerran hetkellä, jolloin arabien laivasto yritti tukikohdastaan Kyzikoksen niemeltä tunkeutua ensimmäistä kertaa vakavasti Konstantinopoliin. Epäilemättä bysanttilaisten "merituli" aiheutti suurta hävitystä arabien laivastossa ja Konstantinopoli jäi valtaamatta. Lähteistä käy ilmi, että bysanttilaiset ampuivat sitä erityisesti laivojen keulaan asennetuilla putkilla, eräänlaisilla liekinheittimillä, syyttäen näin vihollisen (puiset) laivat ja niiden miehistöt tuleen.



Kallinikos toi keksintönsä esiin viime hetkellä; valtakunnan olemassaolo oli arabien hyökkäysten vuoksi vakavasti uhattuna. Keisari Leo III käytti myös kreikkalaista tulta arabien laivastoa vastaan, kun he piirittivät uudelleen Konstantinopolia vuosina 717B718. Arabit saivat tällöin opetuksen, jota he eivät milloinkaan unohtaneet. Käyttämällä taitavasti kreikkalaista tulta Leo esti toistuvasti arabien laivoja tunkeutumasta ylös Bosporin salmea ohi Konstantinopolin ja sulkemasta Mustalta mereiltä kaupunkiin tulevan huoltoreitin. Bysanttilaisten laivat majailivat Kultaissa sarvessa vahvan ketjusulun takana, josta ne hyökkäsivät kriittisenä hetkenä arabien laivojen kimppuun. Leon taitava kreikkalaisen tulen käyttö, poikkeuksellisen ankara talvi, arabien joukoissa palvelevien kristittyjen karkuruus ja Leon bulgaari-liittolaisten maalla arabeista saama voitto vaikuttivat siihen, että arabien komentaja Maslamah ibn- 'Abd-al-Malik päätti elokuussa 718 luopua piirityksestä. Arabien tappio oli täydellinen. Mikäli on uskominen Theofanesta heidän Bosporiin lähettämästä suuresta, 1800 laivaa käsittäneestä sotalaivastosta vain viisi palasi epäonnistuneen piirityksen jälkeen kotisatamaansa Syyriaan. Bysanttilaisten työn tosin täydensi Vähän-Aasian rannikolla paluumatkalla sattunut myrsky, joka tuhosi liekinheittimiltä säästyneet laivaston jäännökset.



Kreikkalainen tuli antoi meritaisteluissa pitkäksi ajaksi yllätteen bysanttilaisille ja toi heille suuria voittoja lukumääräisesti ylivoimaisista arabeista. Vuonna 746 bysanttilaiset tuhosivat liekinheittimä käyttämällä jälleen suuren arabien laivaston Kyproksen luona. Kreikkalaisen tulen on sanottu olleen tärkein tekijä Bysantin pelastumisessa arabien hyökkäyksistä ja samalla Euroopan pelastamisessa islamista. Kreikkalainen tuli auttoi valtakuntaa säilymään



keskiajan lopulle saakka.

Bysantin valtakunta oli uhattuna myös pohjoisesta. Bysanttilaiset käyttivät vuonna 941 liekinheittämiään tehokkaasti Kiovan ruhtinaan Igorin suuren laivaston häätämiseksi Konstantinopolin luota. Taistelusta on säilynyt kuvauksia: Nestorin kronikan mukaan Mustan meren rannikoita ryöstelevät venäläiset ajoi pakosalle bysanttilaisten tullaivat, jotka syöksivät putkillaan tulta venäläisten laivojen päälle. Uuden, pelottavan aseennuomassa pakokauhussa venäläiset heittäytyivät mereen yrittäen välttää palokuoleman. Ilmeisesti vain pieni osa miehistä pelastui. Cremonan piispa Liutprandin (920-972), jonka kirjoitukset ovat tärkeä lähde 900-luvun historiaan ja joka kahteen otteeseen oleskeli diplomaattina Konstantinopolissa, mukaan useita tuhansia laivoja käsittävän Igorin armadan karkottamiseen riitti 15 kreikkalaisella tulella varustettua alusta, jotka syöksivät tulta keulasta, perästä ja jopa sivuilta. Veteen hypänneet venäläiset joko hukkuivat tai paloivat. Vaikka luvut venäläisten laivaston koosta (Nestorin kronikka puhuu jopa 10 000 laivasta) lienevät suuresti liioiteltuja, Igorilla oli kuitenkin retkellään ehkä useita satoja kahdeksantoista airoparin viikinkialuksia (Kirkinen 2000).

Keisari Aleksios Komnenoksen tytär Anna Komnena (1083B1150) kertoo samanlaisen kertomuksen bysanttilaisten ja pisalaisten välisestä taistelusta Rhodoksen luona vuonna 1103. Pisalaiset pelästyivät kaikkiin suuntiin tulta syökseviä bysanttilaisia sotalaivoja, joiden keulaan oli asennettu käännettävät putket. Pisalaiset pakenivat asetta, josta heillä ei ollut aikaisempaa kokemusta. Kreikkalaista tulta käytettiin myös sisäisiä vihollisia vastaan: Leo III tuhosi vuonna 727 kreikkalaisella tulella täydellisesti kapinaan nousseiden "kuvien palvojien" Kykladeilta Konstantinopolia kohti lähettämän laivaston ("kuvarita" oli vuosina 726B843).

Kreikkalainen tuli oli Bysantissa valtiosalaisuus, jota varjeltiin tarkasti. Konstantinos Porfyrogennetoksen mukaan seoksen kaavan kyselijöille oli vastattava, että sen oli uskonut enkeli itselleen Konstantinus Suurelle lupausta vastaan pitää se salaisena. Sen paljastaminen olisi maanpetos ja pyhinhäväistys, joka toisi jumalallisen rangaistuksen: joku oli yrittänyt kerran sen paljastaa, mutta oli joutunut salaman iskemäksi. Tietämys seoksen koostumuksesta oli ilmeisesti vain harvoilla henkilöillä, keisarilla ja hänen valan sitomalla pääkemistillään (Partington 1960). Englantilainen his-torioitsija Roland on esittänyt, että Bysantin hallitsijoiden onnistui säilyttää salaisuus kreikkalaisesta tulesta hyvin kauan juuri sen vuoksi, että he jakoivat sitä koskevan tiedon ja valmistusmenetelmät osiin ja rajasivat kokonaistietämyksen mahdollisimman harvoille henkilöille. Kysymys olisi ollut samanlaisesta menettelystä, jolla Yhdysvallat yritti säilyttää salaisuutensa atomipommistaan (Roland 1992, Huldén 1994).

Mitä kreikkalainen tuli oli?

Millainen oli ase, joka mahdollisti edellä kuvatun tuhovoiman? Tutkijat eivät ole päässeet yksimielisyyteen käytetyn seoksen koostumuksesta. Tämä johtuu siitä, että seoksen tarkempaa koostumusta ei tunneta aikalaislähteistä. Syy on yksinkertainen: seoksen kaava ja valmistusmenetelmä oli sotasalaisuus. Kreikkalaisen tulen ainesosiksi on tarjottu lukuisia eri aineita: raakaöljyä, rikkiä, pikeä, pihkaa, bitumia, sammutettua kalkkia ja salpietaria sekä muitakin aineita. Omanin (1885) mukaan se oli puolinestemäinen aine, joka koostui rikistä, piestä, kalisalpietarista ja raakaöljystä, joita oli keitetty yhdessä ja sekoitettu sitten muihin tuntemattomiin aineisiin. Hime antaa aluksi (1904) koostumukseksi rikki, sammuttamaton kalkki ja nafta, ja myöhemmin (1915) kalsiumfosfidi, jota Kalliinikos olisi tehnyt kuumentamalla kalkkia, luita ja virtsaa. Seos olisi sytytetty sitten vedellä. Mercierin (1952) mukaan kreikkalainen tuli sisälsi naftaa ja muita herkästi syttyviä materiaaleja, kuten rikkiä ja sammuttamaton kalkkia sekä salpietaria. Teoksessa Sodankäynti kautta aikojen (1973) annetaan todennäköisenä sisältönä nafta, bitumi, rikki, hartsi, öljy ja sammuttamaton kalkki. Suomessa Jussi Lappalainen (1989) antaa mahdolliseksi koostumukseksi raakaöljyä, rikkiä, hartsia, hiiltä, salpietaria ja mahdollisesti poltettua kalkkia. Onpa ollut tutkijoita, jotka ovat pitäneet kreikkalaista tulta rutina, siis räjähteenä.

Lähteistä käy ensinnäkin kiistatta ilmi, että kreikkalainen tuli oli neste. Ristiretkäajan latinankielisissä lähteissä sanotaan, että ignis Graecus eli kreikkalainen tuli oli nimenomaan oleum incendiarium, "tuli-, paloöljy". Kysymyksessä oli öljy, jonka tarkoituksena oli polttaa ja sytyttää tuleen. Jacques de Vitry (1170B1240) kertoo, että saraseenit valmistivat kreikkalaista tulta idässä jonkin lähteen "vedestä" ja tarkoittaa tällä öljylähdettä. Vastaavasti arabilähteissä kreikkalainen tuli oli nimenomaan naftaa (naft) ja sitä ampuvat henkilöt "naftan heittäjiä" (naffatun).

Kreikkalaisen tulen ominaisuudet myös tiedetään: se levisi räjähdysmäisen nopeasti veden pinnalla. Se myös kellui veden päällä. Sitä ei voinut sammuttaa vedellä, päinvastoin vesi vain kiihdytti sen paloa. Sammutuskeinoja kuitenkin tunnettiin jo 900-luvulta lähtien, jolloin Liutprand tiesi sen sammuvan viinietikalla (acetum). Jacques de Vitry luettelee ristiretkiaikana sammutuskeinoina viinietikan, virtsan ja hiekan: vix aut nunqua potest extingui nisi aceto & hominu urina & sabulo.

Kreikkalainen tuli ei ilmeestikään ollut varsinainen räjähdysaine vaan jonkinlainen napalm, polttotaisteluaeine. Suurin osa tutkijoista on sitä mieltä, että kysymyksessä oli raakaöljypohjainen seos: sen pääkomponentti oli tislattu raakaöljy. Nojaten Anna Komnenan mainintoihin Partington (1960) antaa (mielestäni uskottavimman) kaavan: räjähdysherkäksi tislattu öljy, jota sakeutettiin mänty-pihkalla ja rikillä. Anna Komnena, joka oli keisarin tytär ja on siten voinut kuulla seoksen koostumuksesta isältään, kertoo, että seoksessa oli juuri mäntypihkaa ja rikkiä. Hän ei tosin mainitse pääkomponentiksi arveltua raakaöljyä.

Brown (1998) hyväksyy Partingtonin kokoonpanon. Hoffin (1969) antama seos on lähes sama: raakaöljy, rikki, hartsi ja piki. Kreikkalaisen tulen suurin salaisuus piili mahdollisesti menetelmässä, jolla tahmeasta, huonosti palavasta vuoriöljystä saatiin tislattua turvallisesti kevyttä, herkästi syttyvää öljyä. Nestemäisessä muodossa ollut seos syttyi helposti sekä kuivissa että kosteissa oloissa. Antiikin kreikkalaiset ja roomalaiset tunsivat hyvin Kaukasian ja Meedian (Persian) raakaöljyn, naftan (nafta), jota kreikkalaiset historioitsija Prokopioksen (500-luvulla jKr.) mukaan kutsuivat Medeian öljyksi (Medeia oli Kolkiin kuninkaan Aieteen loitsutaitoinen tytär). Nafta on alkuun persiankielinen sana. Sana nafta on nykyäänkin yhä käytössä ja sillä tarkoitetaan varsinaisesti kaukasialaista maaöljyä. Kreikkalaisen historioitsija Strabonin mukaan Aleksanteri Suuri löysi sotaretkellään Ekbatanasta Meediasta nafta-järven, joka syttyi heti kun tuli tuotiin sen lähelle.

Kreikkalaiset ovat tislauksen keksijöitä. Tislauksen mainitsee ensimmäisenä Aristoteles (384B322 eKr.) kuvatessaan meriveden höyrystämistä juomavedeksi. Roomalaiset ja erityisesti Aleksandrian kreikkalaiset tislalsivat havupuiden pihkasta tärpättä. Plinius vanhempi (23B79 jKr.) ja antiikin parhaan farmakologian, Lääkeaineet-teoksen tekijä Dioskorides (100-luvulla jKr.) kuvailevat teoksissaan setriöljyn ja puutervan valmistusta. Kuvatut menetelmät olivat kuitenkin karkeita. Kehittyneempi tislauksen menetelmä, jossa tislauksolista (lopas, cucurbita) tuleva höyry lauhdutettiin (tiivistettiin nesteeksi) tislaukslaitteen yläosassa, lauhduttimessa, ja juoksuutettiin putkia pitkin keräysastiaan, keksittiin Aleksandriassa ensimmäisten vuosisatojen aikana jKr. Vuoden 400 tienoilta on säilynyt yksityiskohtaisia ohjeita siitä, miten lauhdutin valmistetaan kuparilevystä.

Keskiajalla arabit parantelivat tislauksen menetelmää laboratorioissaan. Arabialaisen alkemian isä Gabir ibn Hajjan as-Sufi (latinaksi Geber), joka eli Kuufassa vuoden 776 tienoilta, kuvaa alkemistisissa tutkimissaan tislauksia. Hän myös tislasi etikasta etikkahappoa. Arabit osasivat tislata myös hajus- ja kasvisuutteita. Vuonna 1013 kuollut espanjalais-arabialainen lääkäri Abu-l-Qasim az-Zahravi (Abulcasis) myös kuvailee tislauksia lääketieteellisessä teoksessaan; taito on voitu helposti muuttaa myös öljyn tislaukseen.

Kallinikos luultavasti tunsi tislauksitaidon ja sovelsi sitä saadakseen raakaöljystä puhdistettua, räjähdysherkkää öljyä. On täysin uskottavaa, että Aleksandrian kemistien saavutukset olivat myös Kallinikoksen tiedossa. Arabilähteiden mukaan juuri bysanttilaiset olivat todellisia asiantuntijoita naftan "keittämisessä", so. tislauksessa. Arabilähteet tietävät myös, että bysanttilaisilla oli suuret varastot raakaöljyä kirkoissaan.

Jotkut tutkijat ehdottavat seoksen yhdeksi ainesosaksi salpietaria (esim. Mercier 1952). Salpietaria kreikkalaisen tullen osana ei tosin ole lainkaan lähdemainintoja. Salpietaria kyllä tunnettiin jo antiikin aikana, tuleehan koko sana latinan sanoista sal petrae, "kallion, kiven suola." Jotta salpietaria olisi käyttökelpoista, se täytyy puhdistaa. Tiedetään, että arabit tunsivat puhdistetun salpietarin vasta 1200-luvun puolimaissa. Lännessä englantilainen fransiskaanimunkki Roger Bacon, joka antaa ensimmäisenä lännessä ruudin kaavan, kuvailee salpietarin puhdistamista teoksessaan De secretis operibus artis et naturae et de nullitate magiae vuonna 1260. Musta ruuti, jonka pääkomponentti oli juuri puhdistettu salpietaria, on kiinalainen keksintö 900-luvun puolimaista jKr. On hyvin epätodennäköistä, että bysanttilaisilla oli käytössään puhdistettua salpietaria 600-luvulla.

Loppujen lopuksi kreikkalaisen tullen tarkempi kemiallinen koostumus jää mysteeriksi. Kysymyksessä oli kuitenkin polttotaisteluaine, ei varsinainen räjähdde. Ensimmäinen ja vanhin räjähdde on musta ruuti, josta tietous saapui ilmeisesti arabien välityksellä Kiinasta 1200-luvulla länteen ja joka tehokkaampana vähitellen syrjäytti kreikkalaisen tullen.

Oliko kreikkalainen tuli todella uutuus?

Palomateriaalien käytössä astuttiin epäilemättä huomattava askel eteenpäin 670-luvulla jKr. On kuitenkin todisteita siitä, että jo antiikin kreikkalaiset ja roomalaiset tunsivat useitakin kemiallisia yhdisteitä, joista he valmistivat paloaineita vihollisten ja erityisesti heidän linnoitustensa polttamiseksi. Herodotos (484B425 eKr.) kertoo historioteoksessaan, että persialaiset ampuivat vuonna 480 eKr. Ateenan miehityksen yhteydessä nuolia, joiden kärkien ympärille oli kiedottu palavia rohtimia. Thukydidēs puolestaan kertoo peloponnesolaisotaa koskevassa historioteoksessaan, että boiotialaiset valtasivat vuonna 424 eKr. Delionin kaupungin kojeella, jossa oli valtava puhallusputki. Rautaisen putken yläpäässä oli kattila, joka oli täynnä hehkuvia hiiliä, rikkiä ja pikeä. Putken toisessa päässä olivat isot palkeet, jonka aikaansaamalla ilmavirralla lietsottiin kattilassa olevat aineet valtavaksi liekiksi. Liekki sytytti kaupungin muurilla olleet viiniköynnökset ja puutavaran tuleen. Puolustajat pakenivat ja kaupunki saatiin valloitetuksi.

Aeneas Tacticus antaa linnoitusten puolustamista koskevassa tutkimuksessaan vuoden 350 tienoilta eKr. puolustajille neuvon sekoittaa pikeä, rikkiä, tilkkeitä, suitsukkeita ja pihkaa taikinaksi ja käyttää sitä vihollisen piirityskoneiden tai laivojen polttamiseksi. Sekoituksen synnyttämää tulta ei voitu sammuttaa vedellä vaan ainoastaan viinietikalla. Arrianos (n. 95B170 jKr.) kertoo, että Aleksanteri Suuren piirittäessä Tyrosta vuonna 332 eKr. foinikialaiset rakensivat tullaivan, jossa oli kaksi mastoa keulassa, joista törötti kaksi seivästä, joihin oli kiinnitetty kattilat täynnä bitumia, rikkiä ja erilaisia muita palavia ja helposti syttyviä aineita. Tarkoituksena oli polttaa pengeri, jolla piirittävät makedonialaiset olivat yhdistäneet kaupunkisaaren ja mantereen toisiinsa. Saguntumin piirityksessä vuonna 219 eKr. puolustajat ampuivat nuolia, joissa oli mukana palavia aineita. Roomalaiset itse ampuivat suuria palonuolia heittokoneilla. Nuolissa tai paremminkin keihäissä oli lähes metrin pituinen kärki ja kuusesta tehty varsi; ne oli kyllästetty rikillä, piellä ja bitumilla ja kiedottu öljyyn kasteltuihin rohtimiin.

Tacitus (55B120 jKr.) puhuu historioteoksessaan (Historiae) myös heittokoneilla ammuttavista tulikeihäistä (ardentes hastae). Ammianus Marcellinus kertoo 300-luvulla jKr. puolestaan palonuolista (malleoli), joita ei voinut sammuttaa vedellä vaan ainoastaan hiekalla. Malleolus oli ruo=onkorresta tehty nuoli, jonka ympärille oli kiedottu rautavanne niin että se sai kehrävarren muodon. Korteen oli koverrettu onkalo ja monia aukkoja. Ontelo oli täytetty paloaineilla. Nuoli oli ammuttava hitaasti, muuten se sammui. Vegetius kuvailee myös 300-luvun lopulla teoksessaan Epitoma rei militaris (Sotalaitoksen lyhyt kuvaus) heittokoneella ammuttavaa rautakärkistä palokeihästä (falarica), jonka varren ympärille kiedotun kääreen alle oli laitettu sekoitus, joka sisälsi rikkiä, pihkaa, bitumia ja rohtimia, jotka oli kastettu paloöljyyn (oleum incendiarium). Agathias Scholasticuksen (536B582 jKr.) mukaan persialaiset käyttivät rikin, bitumin ja naftan sekoitusta paloaineena piirittäessään Petran kaupunkia Kolkiksessa vuonna 551.

Paloaineita on siis käytetty sodankäynnissä jo kauan ennen Kallinikosta. Erityisesti kaksi viimeksi mainittua sekoitusta muistuttaa huomattavasti kreikkalaisesta tullesta annettuja erilaisia seoskoostumuksia. On mahdollista, että Kallinikos oli vain parannellut jotakin jo vanhastaan tunnettua sekoitusta käyttökelpoisemmaksi. Kallinikoksen oma panos pitkään jatkuneessa kemiallisten palosaineseosten kehityksessä oli ilmeisesti aikaisempaa paremman raakaöljyn tislauksen menetelmän käyttöönotto, jolla saatiin räjähtävämpi neste, jota oli sakeutettu pihkalla ja rikillä. Toinen tärkeä kontribuutio oli käyttää painepumppua palavan nesteen suihkuttamiseksi vihollisten päälle.

Miten kreikkalaista tulta ammuttiin?

Theofanes mainitsee, että arabien uhatessa Konstantinopolia, keisari käski varustaa "tullilaivoja" "sifoneilla". Kreikan sanan sifon ensisijainen merkitys on "putki, piippu". Termiä käytettiin nimenä myös putkille, joilla imettiin viiniä tynnyreistä tai ruukuista, ja taipuisille putkille, joita käytettiin nesteiden siirtämiseen. Sanaa käytettiin lisäksi nimenä myös pumpuille, erityisesti aleksandrialaisen Ktesibioksen 200-luvulla eKr. keksimälle painepumpulle, ja Heronin sen pohjalta kehittämälle paloruiskulle. Harvojen kuvien ja kirjallisten kuvausten perusteella on päätelty, että kreikkalaisen tulen ampumiseen käytettiin juuri Ktesibioksen kehittämää kaksisylinteristä painepumppua ja että koje, jolla tuota palavaa nestettä ammuttiin oli liekinheitin (Partington 1960). Pumpputyyppejä ovat kuvanneet paitsi Heron teoksessaan Pneumatiká (Pneumatica 1,28) myös Vitruvius teoksessaan De architectura (10,3). Kysymyksessä on useimpien modernien painepumppujen esi-isä, jossa oli säiliö, kaksi säiliön pohjaan asti ulottuvaa pystysuoraa sylinteriä, männät ja venttiilit. Sylinterit toimivat vuoroittain saman keinuviivun varassa. Kojen oli pronssia. Kreikkalaisen tulen ampumiseksi pumppu kytkettiin taipuisalla nahkaletkulla laivojen keulassa olevaan kiinteään pronssiputkeen, josta tuleva voimakas nestesuihku sytytettiin tuleen. Erittäin pelkistetty kuva kreikkalaisen tulen ampumisesta on Johannes Skylitzeen teoksessa Synopsis Historiarum (1000-luvulla). Siinä laivan keulaan asennettu putki syöksee liekinheittimen suihkua muistuttavan tulisuihkun vihollisen laivan päälle. Nestorin kronikan kuvauksessa bysanttilaisten tullilaivat nimenomaan syöksivät putkillaan tulta venäläisten laivoihin, sitä ei singottu esim. heittokoneilla.

Anna Komnenan kuvauksesta bysanttilaisten ja pisalaisten meritaistelusta vuodelta 1103 käy ilmi, että kuhunkin bysanttilaiseen laivaan oli asennettu keulaan pronssiputki, johon oli pelotukseksi muotoiltu leijonan tai jonkin muun eläimen pää. Tulisuihku, joka ammuttiin putken läpi, kyettiin suuntaamaan kaikkiin suuntiin, ylös, alas ja kummallekin sivulle. Kojen, jolla palonestettä suihkutettiin, oli joko käännettävä tai sitten kiinteä pronssiputki oli tehty niin väijäksi, että se mahdollisti suihkun joustavan suuntaamisen.

Leo VI (886B912) sanoo myös sotataktiikkaa ja -strategiaa koskevassa tutkielmassaan, Tactica, että pronssiputki oli asennettava laivan keulaan niin, että tulisuihku voitiin suunnata eteenpäin vasemmalle ja oikealle sekä alaspäinkin. Kojen asennettiin ilmeisesti korokkeelle, josta suihku voitiin ampua vihollisten laivoihin tai laivaan hyökkäviä miehiä päin.

Kojen voitiin asentaa laivaston suuriin kaksisuotuisiin taistelulaivoihin, dromoneihin, jotka lähteiden mukaan olivat 45 metriä pitkiä ja joita souti 230 miestä. Lisäksi niissä oli 70 sotilasta merijalka-väkeä. Nämä taisteludromonit muodostivat Bysantin laivaston selkärangan. Pienemmässä dromonissa, joka oli tiedustelualus, oli 100 soutajaa ja pituutta sillä oli 33 metriä. Viitteitä on myös siitä, että liekinheitin voitiin asentaa myös pieniin, muutaman miehen aluksiin. Liekinheitin oli tehokas vain lyhyillä etäisyyksillä ja sitä voitiin käyttää ilmeisesti vain tyynellä säällä.

On sanottu, että kreikkalaisen tulen ainoa salaisuus ei ollut vain aseessa käytetty kemiallinen seos vaan myös se mekaaninen keino, painepumppu, jolla sitä ammuttiin. Kysymys oli kemian ja insinööritaidon yhdistämisestä (Partington 1960).

Painepumppu oli pääase, jolla kreikkalaista tulta ammuttiin meritaisteluissa. Lähteet mainitsevat kuitenkin myös muita tapoja käyttää tätä palotaistelulaivainetta. Leo VI mainitsee pienet käsipumput, "käsifonit", joilla yksittäiset miehet ampuivat rautaisten kilpien takaa tulta päin vihollista. Käsifonit mainitsee myös Konstantinos Porfyrogenetos. Arabilähteiden mukaan bysanttilaisilla oli myös käsikranaatteja, jotka oli täytetty naftalla.

Anna Komnenan kertomuksesta käy ilmi, että kreikkalaista tulta syöstiin myös ruokoputkilla. Tällöin yksittäiset miehet puhalsivat tulta päin vihollista hengitysilmaa käyttäen. Putken päässä oli sytytin, jonka avulla putkesta tuleva neste syttyi tuleen. Kreikkalaista tulta voitiin lisäksi singota heittokoneella, mangonellilla (manganon, engl. mangonel). Roomalaisten käyttämään onageriin pohjautuva heittokone, ruukuissa ja tynnyreissä sekä heittää pulloissa merellä vihollisen laivoja ja niiden miehistöjä ja maalla erityisesti vihollisen piiritystorneja vastaan.

On väitetty, että kreikkalaista tulta käytettiin vain harvoin, koska se oli myös käyttäjille itselleen vaarallinen ase (Krause 1869, Pears 1903). Tosiasiassa lähteet viittaavat päinvastaiseen: sen käyttö oli tavanomaista ja sen sinkoamiseen käytettiin mitä erilaisimpia aseita.

Bysanttilaisilla olikin monipuolinen valikoima aseita. Leo VI mainitsee laivojen keulaan asennettavien liekinheittimien, käsipumppujen ja paloaineita sisältävien ruukujen lisäksi sammuttamattoman kalkan vihollislaivojen miehistön sokaisemiseksi ja tukehduttamiseksi sekä jopa myrkylliset käärmeet ja skorpionit, joita voitiin heittää saviruukuissa vihollislaivoihin ja näin aiheuttaa niiden miehistössä paniikkia.

Arabit ja kreikkalainen tuli

Väitetään, että viimeinen kreikkalaisen tulen kaavan tuntenut bysanttilainen soturi kuoli turkkilaisten valloittaessa Konstantinopolin vuonna 1453 ja vei salaisuuden mukanaan hautaansa. Tosiasiassa arabit keksivät valmistuksen kaavan tulitessa 900-luvulle ja käyttivät kreikkalaista tulta pian myös bysanttilaisia itseään vastaan. Vuonna 904 he hyökkäsivät islamiin kääntyneen bysanttilaisen luopion Leo Tripolislaisen johdolla Thessalonikeen, polttivat paineilmailloin toimivien "sifonien" puhaltamalla tulella sen puiset linnoituslaitteet, valtasivat ja ryöstivät kaupungin, teurastivat sen väestön lukuunottamatta 20 000 nuorukaista ja nuorta tyttöä, jotka lastattiin laivoihin myytäväksi orjiksi. Thessalonikien valloituksesta on säilynyt silminnäkijän, Johannes Kaminiatesin, kuvaus.

Arabit olivat oppineet bysanttilaisilta "sifonin" (zarraqa, misraq, naffata) käytön paloaineiden am-pumiseksi. 1300-luvulta on säilynyt kuva pronssisesta mäntäpumppusta, johon on liitetty erillinen naftasäiliö ja jonka putken suuttimesta suihku palavaa nestettä ammuttiin (al-Hassan and Hill 1986). Toisaalta on mainittu, että arabit sinkosivat Heraklean piirityksessä v. 806 heittokoneilla myös kuulia, joiden päälle oli kiedottu naftalla kyllästettyjä rohtimia. Abbasidien kalifikunnan (v. 750B1258) armeijan jousimiesosastoihin kuului joukko "naftan heittäjiä", jotka pukeutuivat tulta suojaaviin pukuihin ja joiden tehtävänä oli singota paloaineita vihollisten päälle (Hitti 1991, s. 327).

Saraseenit käyttivät paloaineita myös lännestä tulleita ristiretkeläisiä vastaan. Ristiretkeläiset käyttivät saraseenien paloaineista nimenomaan nimiä ignis

Græcus ja le feu grégeois, so. päälle singottu paloaine oli nimenomaan kreikkalaista tulta. Matkallaan juuri valtaamaltaan Kyprokselta Akkoon Englannin kuningas Richard I kaappasi vuonna 1191 saraseenien kuljetuslaivan, josta heitokoneiden, jousien, nuolten ja keihäiden lisäksi löytyi vaarallisia käärmettä ja runsaasti kreikkalaista tulta pulloissa. Akkon piirityksen (1189B1191) yhteydessä on mainittu, että oleum incendiarium, jota yleisesti kutsutaan kreikkalaiseksi tuleksi (ignis Graecus), taltutetaan vain hiekalla ja viinietikalla, edellisellä paremmin.

Arabiläheteistä saamme kuulla, että paloainetta B "keitettyä naftaa", johon oli lisätty muitakin tulenarkoja aineita B valmisti saraseeneille muuan Damaskoksesta kotoisin ollut valaja. Miehen valmistamaa seosta heitettiin pulloissa kristittyjen piiritystorneja vastaan ja kolme niistä onnistuttiin polttamaan.

Arabit tunsivat hyvin raakaöljyn, josta kreikkalaista tulta valmistettiin, ja heillä oli sitä suuret varastot. Vuonna 1168 Fatimidien visiirin, Shawarin, kerrotaan käyttäneen al-Fustatin (Vanha-Kairo) polttamiseksi maan tasalle peräti 20 000 ruukkaa öljyä; hän mieluummin poltti kaupungin kuin luovutti sen eteneville ristiretkeläisille. Al-Fustatin kaivauksissa on löytynyt suuri määrä arabien tuolloin käyttämiä paloammuksia. Arabilähteet puhuvat myös naftalla täytetyistä käsikranaateista.

Viidennen ristiretken aikana (1217B1221) egyptiläiset käyttivät puolustaessaan Damietta risti-retkeläisiä vastaan kreikkalaista tulta. Kristityillä oli seitsemänkymmentä laivaa, jotka oli päällystetty nahalla kestävämmän vihollisen paloaineita.

Vuonna 1249B1250 myös Ranskan kuningas Ludvig IX teki ristiretken Egyptiin ja sai vastaansa kreikkalaista tulta. Retkellä mukana olleen Jean de Joinvillen mukaan saraseenit sinkosivat sitä ristiretkeläisten päälle heitokoneella (perrière) tynnyreissä ja varsijousella (arbaleste), luultavasti ruukuissa. Saraseenit ampuivat ristiretkeläisten päälle myös suuren määrän pieniä kuulia tai palloja, joissa oli mukana kreikkalaista tulta. Retki päättyi ranskalaisille nolosti. Damietta saatiin vallatuksi helposti, mutta eteneminen Kairoon epäonnistui täysin. Armeijaan iski kulkutauti ja egyptiläiset katkaisivat sen huoltoreitin Damiettasta. Ludvig IX jäi lopulta huhtikuussa 1250 armeijansa rippeden kanssa vangiksi ja vapautui vain suurilla lunnaita vastaan.

Myös ristiretkeläiset näyttävät lopulta oppineen valmistamaan kreikkalaista tulta. Englannissa kreikkalainen tuli tunnettiin 1100-luvun lopulta lähtien nimellä wild fire, "villi, hillitön tuli".

Tästä tulee muuten englantilaisten sanonta "to spread like wildfire" (Brown 1998), jota meillä vastaa sanonta "levitä kuin kulovalkea". Kuningas Edward I käytti kreikkalaista tulta piirittäessään Stirlingin linnaa vuonna 1304 (Hime 1915, 41-42). Viimeiset tiedot aseiden käytöstä ovat Konstantinopolin piirityksen yhteydessä vuonna 1453, jolloin historioitsijat Doukas ja Sphranzes mainitsevat sen käytöstä.











Musta ruuti ja Konstantinopolin valloitus

Kreikkalaisen tulen valtakausi päättyi lopullisesti Konstantinopolin valloitukseen, sillä turkkilaisten käyttämä toinen seos, musta ruuti, osoittautui paljon tehokkaammaksi. Kreikkalaisen tulen merkitys erityisesti merisodankäynnissä oli kuitenkin pienentynyt jo aikaisemmin, kun oli havaittu, että se voitiin sammuttaa hiekalla, viinietikalla ja virtsallakin. Laivoihin oli keksitty suojakeinoja kuten viinietikassa liotetut huopapeitteet. Tietous mustasta ruudista, joka on kiinalainen keksintö, oli levinnyt länteen 1200-luvulla. Mustaa ruutiä käyttävät tykit ilmestyivät taistelulentille 1300-luvulla ja kehittyivät tehokkaiksi aseiksi linnoituksia vastaan 1400-luvulla. Tyykkejä alettiin käyttää myös merisodankäynnissä.

Konstantinopolin piiritys oli aikansa suurin tykistökeskitys, jossa valloittamattomana pidetyt kolminkertaiset kaupungin muurit ammuttiin hajalle. Konstantinopoli valloitettiin 29.5.1453 ja Bysantin yli 1100-vuotinen tarina oli lopussa. Se että valtakunta oli säilynyt näin kauan monien vihollisten keskellä, oli ollut hyvin suuressa määrin kreikkalaisen tulen ansiota.

KIRJALLISUUTTA:

- Ahrweiler, H. (1966): Byzance et la mer. Paris.
Al-hassan, Ahmad Y. & Hill, Donald R. (1986): Islamic Technology. Cambridge.
Angold, M. J. (1984): The Byzantine Empire 1025-1204: A Political History. London.
Arméernas Världshistoria I-IV. Ranskalainen alkuteos Histoire universelle des armées. Svensk översättning Claës Gripenberg. Turin 1967B69.
Brown, G. I. (1998): The Big Bang. A History of Explosives. Great Britain.
Canard, Marius (1926): "Les expéditions des arabes contre Constantinople dans l'histoire et dans la légende," Journal Asiatique 208, 61-121.
Canard, Marius (1974): L'Expansion arabo-islamique et ses repercussions. London.
Christophilopoulou, Aikaterina (1986): Byzantine History. Amsterdam.
Donner, F. N. (1981): The Early Islamic Conquests. Princeton.
Drachmann, A. G. (1948): Ktesibios, Philon and Heron. A study in Ancient Pneumatics. Copenhagen.
Gibbon, Edward (1977-1980): Decline and Fall of the Roman Empire in six volumes. Introd. by Dawson, Christopher. Alkuperäiset ilmestymisvuodet 1776-1788. London.
Haldon, J. & Byrne, M. (1977): "A Possible solution to the problem of Greek fire," Byzantinische Zeitschrift 72, 91-99.
Hime, H. W. L. (1904): Gunpowder and Ammunition: Their Origin and Progress. London.
Hime, H. W. L. (1915): The Origin of Artillery. London.
Hitti, Philip K. (1991): History of the Arabs. Tenth edition, 14th reprint. Hong Kong.
Hoff, Arne (1969): Feuerwaffen I-II: Ein Waffenhistorisches Handbuch. Braunschweig.
Hogg, Ian Vernon (1974) A History of Artillery. London.
Huldén, Bjärne (1994): Grekisk och romersk ingenjörskonst. Svenska tekniska vetenskapsakademien i Finland, Meddelande Nr 47. Helsingfors.
Kaegi, W. E. (1992): Byzantium and the Early Islamic Conquests. Cambridge.
Kirkinen, Heikki (toim.) (2000): Venäjän historia. Keuruu.
Krause, J. H. (1869): Die Byzantinen des Mittelalters nach den byzantinischen Quellen. Halle.
Landels, J. G. (1985): Antiikin insinööritaito. Suom. Hirvonen, Kaarle. Insinööritieto Oy.

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- Lappalainen, Jussi T. (1989): Aseet ja taistelut. Sotataidon kolme vuosituhatta. Keuruu.
- Mayer, H. E. (1988): The Crusades. 2nd ed. Oxford.
- Mercier, Charles (1952): Le feu grégeois. Les feux à guerre depuis l'antiquité. La poudre à canon. Paris.
- Montgomery of Alamein (1973): Sodankäynti kautta aikojen. Suom. Kuosa, Tauno. Porvoo.
- Oman, Charles W. C. (1885): The Art of War in the Middle Ages. Oxford.
- Partington, J. R. (1960): A History of Greek Fire and Gunpowder. Cambridge-New York.
- Pears, Edwin (1903): The Destruction of the Greek Empire and the Story of the Capture of Constantinople by the Turks. London.
- Pernoud, Régine (1965): Ristiretket. Suom. Reino Hakamies. Porvoo-Helsinki.
- The Cambridge Medieval History, vol. 4: Byzantine Empire I-II . New Edition. Cambridge 1966B1967.
- Roland, A. (1992): "Secrecy, technology, and War: Greek fire and the Defence of Byzantium 678B1204." Technology and Culture 33, 655-679.
- Romocki, S. J. von (1895): Geschichte der Explosivstoffe. Berlin.
- Runciman, S. (1951B1954): A History of the Crusades. 3 vols. Cambridge.
- Setton, K. M. (ed.) (1969B1990): A History of the Crusades. 6 vols. 2nd ed. Madison.
- Treadgold, Warren (1995): Byzantium and its Army 284-1081. Stanford.
- Vasiliev, Alexander A. (1950): Byzance et les arabes. Bruxelles.

Kirjoittaja on fil.lis. ja historiantutkija.