

Magnus Realfsen Langnes

Bomull, Banu Musa og al-Razi

Innovasjon, teknologi og kunnskapsforvaltning i
den østre islamske verden 750-1100

Masteroppgave i Lektorutdanning i historie

Veileder: Leif Inge Ree Petersen

Mai 2023

Magnus Realfsen Langnes

Bomull, Banu Musa og al-Razi

Innovasjon, teknologi og kunnskapsforvaltning i den østre islamske verden 750-1100

Masteroppgave i Lektorutdanning i historie
Veileder: Leif Inge Ree Petersen
Mai 2023

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Det humanistiske fakultet
Institutt for historiske og klassiske studier



Kunnskap for en bedre verden

Forord

Å være ved veis ende i et femårig studieløp gir noe blandede følelser. På en side er jeg glad for å kunne ha tatt del i studieløpet og for å bli kjent med så mange dyktige mennesker. På den andre siden vet jeg at jeg også kommer til å se tilbake på disse årene med et savn. I det ene øyeblikket skal man skrive sin første semesteroppgave i historie og i det andre skal man levere masteroppgave. Det er fortsatt mange mennesker jeg føler fortjener en spesiell takk.

Først må jeg takke min veileder Leif Inge, som ikke bare har stått på og møtt meg og mine litt vel ambisiøse ideer og tanker i arbeidet med bacheloroppgaven, men enda mer for at du var klar for å gjøre det samme i arbeidet med masteroppgaven. Uten deg og ditt genuine engasjement for tematikken og krav om å møtes ofte, hadde både bacheloroppgaven og masteroppgaven sett svært annerledes ut.

Takk til familien min, som har gitt meg både nysgjerrighet, kjærlighet og disiplin nok til å fullføre mastergraden. Dere er alltid tilgjengelig og har gjort hverdagen min her i Trondheim lettere, da jeg vet at dere alltid er der for å støtte om det trengs.

Disse fem årene i Trondheim er heller ikke komplett uten alle mennesker jeg har bodd med i kollektiv og venner jeg har delt tid med. Takk til alle studenter jeg har hatt gleden av å dele kollektiv med, og enda mer til kollektivet på Møllenberg jeg har delt med gamle og nye venner i perioden med masterskriving.

Takk til Maiken Gjøsdal for å hjelpe til med å korrekturlese oppgaven over fire kaffetunge dager.

Takk til studentene i historieprogrammet og alle gode samtaler og nysgjerrige tanker vi har delt i løpet av disse fem årene.

Innhold

Innledning og motivasjon.....	4
Problemstilling og begrepsavklaring.....	4
Primærkilder	6
Historiografi	7
Overordnet politisk og kunnskapshistorie	9
Abbasiderevolusjonen	9
Al-Ma'muns imperium og begynnelsen på stagnasjon	11
Overtakelse av nomadeimperier	12
Institusjonelle faktorer	13
Papir som ny teknologi.....	13
Divanen	14
Visdommens hus	16
Oversettelsesbevegelsen	17
Maktlegitimering gjennom innovasjon og religion	18
Baghdadmodellen.....	19
Jordbruk	20
Bomullsproduksjon og innovasjon.....	21
Iqtasystemet.....	22
Teologiske og kulturelle faktorer	24
Teologisk grunnlag.....	24
Kulturelle faktorer	25
Persisk innflytelse	25
Syrisk innflytelse.....	27
En vitenskapelig kultur.....	28
Casestudier	29

Abu al-Razi (850-935)	29
Al-Razi sitt filosofiske og teologiske grunnlag	30
Medisinsk vitenskap	31
Generelt i perioden	31
Sykehus, psykiatri og diagnostisering	32
Al-Razi sin medisinske filosofi og etikk	33
Alkymi	34
Al-Razi og koblinger opp mot institusjon og kunnskapstradisjon	35
Banu Musa	36
Hvem er Banu Musa?	36
Hva slags roller hadde de i Abbasidekalifatet?	37
The Book of Ingenious Devices	38
Eksempel fra boka	39
Banu Musa og det institusjonelle utgangspunktet	40
Konklusjon av casestudier	43
Diskusjon og modell	43
Konklusjon	46
Bibliografi	49

Innledning og motivasjon

I perioden fra Umayyadkalifatets fall i 750 til mongolenes erobring og ødeleggelse av Bagdad i år 1258 var Abbasidekalifatet det mest innflytelsesrike av de islamske rikene, som det tredje store kalifatet med direkte tilknytning til Muhammed. Denne perioden blir ofte referert til som den islamske gullalder og var ikke bare en tid med politisk, økonomisk og administrativ vekst og utvidelse, men av stor betydning har vi også de teknologiske og kunnskapsmessige nyvinningene som fant sted. Institusjoner bygget rundt en kultur som fremmet nysgjerrighet og vitenskap var med på å hente frem gammel kunnskap og bygge videre på felt som matematikk, astronomi, medisin, filosofi og kjemi. Hvordan og hvorfor abbasidene endte opp med å etablere en kultur og et vitenskapelig styresett som til og med etter deres fall vedvarte i regionen i etterfølgerstater, der innovasjon og vitenskap var en viktig prioritering modellert etter Bagdad som et globalt kunnskapssenter, er sentrale spørsmål knyttet til tematikken.

Min motivasjon for å ville jobbe med denne perioden og vokste ut ifra tanker og samtaler jeg hadde om bacheloroppgaven jeg jobbet med for et par år siden, da jeg fra begynnelsen hadde en interesse for innovasjon og teknologi. Min første tanke var å se på forholdet mellom individ og kultur/stat når det gjelder innovasjon, altså hvorvidt innovasjon kommer fra enkeltmennesker eller om samfunnet, kulturen og institusjonene har mer å si. I samråd med veileder fant jeg ut at en slik problemstilling ikke bare er for stor for en bacheloroppgave, men også i utgangspunktet svært vanskelig å finne svar på. Vi formulerte fortsatt en interessant problemstilling om diffusjon av teknologi, der jeg i deler av oppgaven så på den islamske gullalderen. I etterkant har jeg ikke følt meg ferdig med denne tematikken, og har fortsatt en stor interesse av å se på forhold mellom enkeltpersoner og samfunn, noe som har resultert i den problemstillingen vi har kommet frem til nå.

Problemstilling og begrepsavklaring

Oppgavens problemstilling kommer til å bli formulert som en tese og introduserer sentrale elementer i oppgaven, og ser slik ut:

Den østlige islamske verden fra 750-1100 befant seg i en unik situasjon knyttet til innovasjon og kunnskapstradisjon. Denne kunnskapstradisjonen har basert seg på den greske fra senantikken, men utviklet seg utover dette med innflytelse fra en persisk og oldsyrisk

kunnskapstradisjon. Dette i tillegg til en rekke institusjonelle og kulturelle faktorer har spilt en stor rolle i dannelsen av den vitenskapelige situasjonen i den østlige islamske verden, og ved å se på eksempelinnovatører som al-Razi og de i Banu Musa, samt undersøke forandringer i administrasjon og jordbruk, kan denne unike situasjonen bedre forstås.

Det oppgaven kommer til å gjøre er å identifisere og undersøke faktorer som har spilt en viktig rolle for at den østre islamske verden fra 750-1100 gjennomgikk hva mange anser som en del av den islamske gullalderen innen kultur, innovasjon og teknologi. Ved å se på de ulike faktorene og koble disse direkte opp mot innovatører i samtiden, kan man se hvor stor innvirkning både enkeltfaktorer og et helhetlig bilde har å si for innovasjon i perioden.

Disse faktorene kommer til å bli sammensatt og blir grunnlaget for en modell for innovasjon. Modellen skal baseres på de kulturelle og institusjonelle faktorene knyttet til innovasjon og kunnskapstradisjonen i østre islam, og inneholder tre punkter, der disse fungerer som medvirkende forhold for innovasjon. De er ikke ment til å bli stilt som direkte krav, men skal kunne konsist og oversiktlig samle sammen det oppgaven har undersøkt til slutt, for å styrke påstanden i problemstillingen. For at innholdet i modellen skal kunne vise til den unike situasjonen i den østre islamske verden, skal forholdene i denne sammenlignes opp mot en annen stat av nærliggende størrelse i perioden. Denne eksempelstaten oppgaven kommer til å kontrastere modellen opp mot er Bysants deres kunnskapstradisjon. Dette er fordi disse statene kontrasterer hverandre i relevante områder, i tillegg til at kildegrunnlaget knyttet til Bysants er svært godt.

Oppgaven har valgt å trekke frem al-Razi og Banu Musa i egne casestudier, da disse gjorde imponerende fremskritt innen sine respektive felt i samtiden, men også fordi deres liv og virke kan brukes til å illustrere en rekke av faktorene oppgaven skal bruke til å danne modellen. Utover enkeltpersoner kommer også endringer innen jordbruk og administrative løsninger innen skatteinnhenting til å bli koblet opp mot modellen.

Oppgaven kommer til å bruke begrepene kulturelle og institusjonelle faktorer for å skille mellom faktorer som henholdsvis allerede foreligger eller som spontant og ubevisst danner seg over tid, og faktorer som har blitt bevisst utviklet av mennesker i samfunnet. Eksempler på slike kulturelle faktorer er persisk og oldsyrisk kulturell innflytelse, en generell vekst av vitenskapelig kultur, og teologisk-kulturelle faktorer. Institusjonelle faktorer som oppgaven

skal se på er oversettelsesbevegselen, divanen, visdommens hus, papir, og innovasjon som legitimering av makt.

Kunnskapstradisjon er også et begrep verdt å spesifisere intensjonen med, da dette begrepet inkluderer flere elementer. En tradisjon i seg selv er et kulturelt knyttet begrep og inngår som en av elementene som utgjør en kultur, så dette begrepet blir også brukt opp mot en type kultur. Kunnskapstradisjon viser til en helhet bestående av kunnskapsforvaltning, altså hvordan informasjon lagres slik at det kan bli overført videre, og kunnskapsinteresse. Dette vil si et generelt syn på kunnskap som en verdifull statlig gode, som også er av personlig betydning for de som etterstreber den. Kunnskapstradisjon kan også innebære et utvalg av interessefelt, da en bysantinsk kunnskapstradisjon for eksempel har inneholdt lange perioder uten noen kjent lære av de greske klassiske tekstene.¹ Hvem og hvorfor man i en kultur og samfunn bedriver kunnskapsproduksjon, forvaltning og videreformidling går også inn under begrepet, og kommer til å bli undersøkt senere i denne oppgaven. Spesielt da oppgaven tar i bruk den kommende modellen skal kunnskapstradisjonen mellom Bysants og abbasidekalifatet sammenlignes og kontrasteres.

Videre skal oppgaven se på primærkilder, historiografi, og en overordnet politisk historie, før de institusjonelle og kulturelle faktorene blir presentert. Dette blir gjort slik at man lettere kan koble faktorene opp mot al-Razi og Banu Musa når deres casestudie kommer i etterkant av dette.

Primærkilder

Bruk av primærkilder i denne oppgaven er noe som må bli diskutert, da det i seg selv burde være målet til enhver stor oppgave innen historiefaget å basere seg på et stort kildegrunnlag der det også blir tatt i bruk primærkilder. Noen forhold i denne oppgaven vanskeliggjør derimot dette, da de fleste relevante primærkilder er skrevet på arabisk, gresk, oldsyrisk eller persisk – språk som forfatteren av denne oppgaven ikke forstår. Følgelig må oppgaven ta i bruk oversettelser, der status som primærkilde kan variere basert på hvor mange språklige eller strukturelle endringer som har skjedd i oversettelsesprosessen.

¹ Reynolds & Wilson 1991: 54

Primærkilden knyttet opp mot Banu Musa er en oversettelse og kommentar til *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices* originalt skrevet av Banu Musa på midten av 800-tallet i Baghdad, samlet inn og annotert av Ibn al-Razzas al-Jazari og oversatt av Donald R. Hill. Det er et stort verk som tar for seg alle oppfinnelsene Banu Musa tok med i sin egen bok, med kommentarer om de matematiske og mekaniske prinsippene og bruksfelt for hver av oppfinnelsene. Til tross for at det er en oversettelse bruker oppgaven den fortsatt som en primærkilde, da dette er en oversettelse der Donald Hill selv kommenterer oversettelsen og legger vekt på å skille mellom egen analyse og hva som er direkte oversatt.

I sammenheng med al-Razi er det mangel på gode primærkilder knyttet til han, men man kan i enkelte gode sekundærkilder finne sitater eller brev fra andre tekster som kan fungere som primærkilder. Boka *Al-Razi* av Peter Adamson er en av de bedre kildene oppgaven har å bruke, der sitater fra al-Razi og Adamson sine egne tanker knyttet til han blir forklart med fokus på filosofi. Siden filosofi er hovedfokuset i denne boka, inneholder den brev og sitater fra al-Razi, som hjelper oss med å forstå og koble han opp mot samtiden. En annen bok knyttet til al-Razi som nylig har blitt oversatt, er en bok om alkymi og kjemi og inneholder også direkte sitater hentet fra primærkilder, i likhet med boka til Adamson. For å bygge opp en forståelse om samtidens medisin og hvordan al-Razi sto i kontrast til dette tar oppgaven i bruk Peter E. Pormann sin bok *Medieval Islamic Medicine*. Boka til Adamson er hvor oppgaven henter den største mengden informasjon knyttet til al-Razi, noe som kan rettferdiggjøres med utgangspunkt i at han er en kjent forfatter innen filosofi og en professor med en rekke publiserte bøker i tillegg til å ha lang erfaring innen studier av den islamske verden.

Historiografi

Den overordnede politisk-historiske delen skal begrenses til å gi en kronologisk framstilling av den historiske utviklingen som resten av oppgaven har utgangspunkt i. Derfor fungerer det godt å holde seg til få kilder med høy konsensus slik som C. E. Bosworth og M. S. Asimov sine bøker *History of Civilizations of Central Asia*, som mer enn grundig nok tar for seg den politiske historien til abbasidekalifatet. Videre vil oppgaven benytte *The New Cambridge History of Islam* og A. C. S. Peacock sin bok som Seldsjukkene for å få et overlappende kildegrunnlag for hele perioden fra 700-1100.

Spesielt når det kommer til å se på de institusjonelle faktorene kommer oppgaven til å legge vekt på administrative systemer og forandringer i tillegg til fenomener som den gresk-arabiske oversettelsesbevegelsen. Her kommer en del av kunnskapen fra Dimitri Gutas og boka «*Greek Thought, Arabic Culture: The Greco-Arabic Translation Movement in Baghdad and Early Abbasid Society*». Det nevnes her at undersøkelsen av oversettelsesbevegelsen har blitt tidfestet til 1800-tallet, så han er på ingen måte den første til å skrive om det, men denne boka er uten tvil en av de større som tar for seg de relevante fenomenene i tiden.

I boka si fra 1997 nevner Gutas også en annen forfatter som selv kom til å utgi en bok i 2007. Denne boka bygger på mange måter videre på Gutas sitt verk og presenterer et nyere bilde av tematikken som krever at man kobler den islamske gullalderen og den europeiske renessansen sammen. I boka *Islamic Science and the Making of the European Renaissance* presenterer George Saliba forskningen han har gjort på feltet og kritiserer et eldre og «klassisk» perspektiv på oversettelsesbevegelsen og presenterer sin egen forståelse i detalj. Boka var noe kontroversiell og vekket reaksjoner fra enkelte andre historikere, men narrativet hans har i ettertid blir mer godtatt. Her kommer også noen av de institusjonelle forandringene drevet frem av mennesker som al-Ma'mun, Abd al-Malik og al-Nadim frem. I tillegg tar boka for seg pådrivere til kunnskapstradisjonen, som teologiske og kulturelle forhold som endte opp med å fremme innovasjon i perioden.

Oppgaven vil også se på konsekvenser av abbasiderevolusjonen og arabisk overtakelse, som ikke bare lot være å fremme, men også direkte hindret innovasjon. Oppgaven gjør dette ved å se på dynamikker koblet til landeierskap og skatteinnhenting, samt jordbruk og økonomi som del av de institusjonelle og systematiske forandringene som fant sted som følge av abbasideovertakelsen. Richard W. Bulliet sin bok *Cotton, climate and camels in the early islamic Iran: a moment in world history* tar for seg de religiøse/kulturelle og politiske faktorene som hadde innvirkning på utvidelsen av bomullsindustrien, men også generelt om jordbruk i perioden. Boka er noe spekulativ og Bulliet har møtt kritikk for deler av det han foreslår om nedgangen til bomullsindustrien.² For oppgaven sin del har ikke det stort å si, siden de mest kontroversielle delene av boka er de senere kapitlene som prøver å etablere årsaker for at bomullsindustrien forsvant, og ikke de tidligere delene som ser på hvordan den ble etablert, som er hva denne oppgaven kommer til å fokusere på.

² Tor 2018: 255-261

Modellen samler elementer fra mange ulike forfattere og har et historiografisk utgangspunkt som må bli sett på som en sammenheng av mange bøker. Spesielt de nevnte bøkene til Saliba og Gutas forteller oss mye om de klare institusjonelle innovative faktorene. Innen maktlegitimering kommer bøkene til Crone, Deborah Tor og Lapidus til å bli brukt. Dette i tillegg til å basere seg på noen av primærkildene til casestudiene, der både Hill og Adamson kommer til å bli tatt i bruk for å bevise en kunnskapskultur basert på teologi og konkurranse.

Det viktigste å få med seg historiografisk er at det ikke er noen forfattere eller tekster som har et likt utgangspunkt som denne oppgaven. Å ta med denne mengden ulike faktorer og koble det sammen til en helhet er noe noen forfattere til en viss grad gjør, der de nevner faktorer de selv har forsket og lagt vekt på, men ender da opp med å ikke ta for seg andre viktige faktorer. Den framstillingen denne oppgaven lager blir en samling av faktorer ingen kjente publiserte tekster hittil har gjort. Menneskene i casestudien har heller aldri blitt koblet så direkte opp mot kunnskapstradisjonen og institusjonene som eksisterte under den islamske gullalderen. Dette gir en ny forståelse for disse menneskene, i tillegg til å forsterke modellen ved at viktige faktorer blir eksemplifisert ved å se på deres liv og virke.

Overordnet politisk og kunnskapshistorie

Abbasiderevolusjonen

Umayyadkalifatet opplevde en bryggende kriseperiode på 740-tallet, da deres enorme imperium som strakk seg fra Portugal til India, langs Nord-Afrika og Midtøsten, ble nedbrutt i en rekke borgerkriger og opprør, også kalt den tredje fitna.³ Mye av denne uroen som fant sted i det sene Umayyadkalifatet stammet fra en kombinasjon av hvor massivt selve imperiet hadde blitt og hvor mange og svært ulike kulturelle grupper som befant seg under umayyadenes kontroll, sammen med et classesystem som plasserer den arabiske befolkningen på toppen og resten som annenrangs borgere.⁴ Det som utløste selve krisen blir drapet på kalif al-Walid II i 744, som destabiliserte makten og banet vei for maktfragmentering og politisk splittelse. Selv om den nye kalifen klarte å få kontroll over maktbasen i Syria og Irak oppsto det et maktvakuum i periferiene av imperiet, noe abbasidene i Khorasan opportunistisk utnyttet. Etter en rekke interne konflikter innad i organisasjonen fikk de beskjed om å starte et

³ Bosworth et al. 1998: 30-34

⁴ Bosworth et al. 1998: 30-34

stort opprør i 747, og tok initiativ på tvers av regionen gjennom abbasidevennlige opprør i tettstedene i Khorasan.⁵ Abbasidene konsoliderte og bevegde seg mot maktsentrene i Irak og Syria, og beseiret flere armeer på veien dit. Løfter om at alle skulle ha like rettigheter som araberne hadde i Umayyadstyret, så lenge de hadde konvertert til Islam, slo godt an blant mange og hjalp Abbasidene med å få folk på tvers av sosial status og etnisitet på deres side.⁶ Maktbasen ble konsolidert i Khorasan og Transoxiana, og maktskiftet til kalifatet gikk raskt fra å være strengt arabisk dominert til at andre sosiale grupper fikk mer kontroll.

Styreposisjoner og byråkrati ble nå i økende grad håndtert av persere fra Khorasan, men arabere hadde fortsatt store militære posisjoner og iranere fikk en større rolle innen sivil administrasjon.⁷ En av de viktigere byråkratiske ordningene var etableringen av visirposisjoner som tok utgangspunkt i arabisk ministertradisjon, og særlig en post som fokuserte på skatt og eiendomsbesittelse ble svært viktig.⁸ Det som da var en liten landsby nær byen Ktesifon ble utvalgt av al-Mansur (754-75) og omdøpt til Baghdad som en fremtidig hovedstad, og utviklet seg så til å bli en by med en voksende befolkning med stort etnisk og kulturelt mangfold. Den tidligere spliden mellom arabere og ikke-arabere begynte å forsvinne etter hvert som de etniske rettighetene forsvant, men konfliktene omdannet seg heller til å bli en mellom muslimer og ikke-muslimer nå som konvertering hadde blitt et middel for å få rettigheter.⁹ En kjent periode av stabilitet og velstand ble medbrakt til kalifatet under styret til Harun al-Rashid (786-809), som også var med på å definere styret og hvordan abbasideimperiet skulle fremstå innad og utenfra.¹⁰ I etterkant av hans død ble de to sønnene hans al-Ma'mun (813-33) og al-Amin (809-813) involvert i en borgerkrig som endte i al-Ma'muns favør.

I forhold til kunnskapstradisjon og innovasjon er det verdt å nevne at vi allerede før abbasiderevolusjonen så en interesse fra makteliten, der spesielt Prins Khalid ibn Yazid (668-704) hadde oppslukende interesse innen alkymi og andre vitenskaper.¹¹ I tillegg til dette hadde også Umayyadkalifatet påbegynt administrative reformer som abbasidene senere la til grunn for mye av rammeverket for institusjonelle faktorer, som divanen og oversettelsesbevegelsen.

⁵ Bosworth et al. 1998: 33-35

⁶ Bosworth et al. 1998: 35-36

⁷ Bosworth et al. 1998: 39

⁸ Bosworth et al. 1998: 40-42

⁹ Bosworth et al. 1998: 40-45

¹⁰ Robinson 2010: 280-84

¹¹ Saliba G 2007: 50-51

Al-Ma'muns imperium og begynnelsen på stagnasjon

Etter en lang periode med ustabilitet i Transoxiana, Samarkand og i perioder Khorasan, ble riket stabilisert og beriket under perioden til al-Ma'mun.¹² Han hadde en nær tilknytning til den persiske eliten og ville heller befinne seg i Merv enn i Baghdad, men endte opp med å måtte flytte vestover for å beholde stabiliteten i riket.¹³ Den persiske innflytelsen fikk fotfeste i denne perioden, og al-Ma'mun gav mye makt til allerede mektige persiske familier i flere områder av administrasjonen, både lokalt og regionalt. I perioden han styrte innførte han også en rekke monetære, administrative, militære, og religiøse reformer.¹⁴ De kulturelle innflytelsene som hadde stor påvirkning på det administrative hadde også en viktig rolle i kunnskapstradisjonen, og den persiske og oldsyriske innflytelsen er noe oppgaven skal utforske dypere. Den vitenskapelige institusjonelle strukturen og kunnskapstradisjonen ble i al-Ma'mun sin periode etablert og videre utviklet, på en slik måte som gjorde det naturlig å fortsette med dette selv etter hans bortgang. Selv om man ikke nødvendigvis ser like vitenskapsfokuserede kalifer i etterkant, kan man fortsatt se at institusjonene og sponsingen av vitenskap og oversettelser fortsetter selv i nedgangstider og frem mot slutten av imperiet.

Som en klar hendelse man kan peke på som en av vendepunktene i kalifatets historie har vi al-Mutawakkil (847-861) sin død, som var et attentat planlagt og gjennomført av sønnen hans al-Muntasir (861-862).¹⁵ Kaos og ustabilitet som følge av dette førte til tap av administrative provinser, manglende innhenting av skatt, og at selve ideen av Baghdad som et reelt autoritært maktsenter begynte å forsvinne.¹⁶ I perioden 861 til 870 var det hele fire ulike kalifer som ikke direkte hadde kontroll, men som heller ble styrt av andre militante grupper. Selv om al-Mutamid (870-892) i etterkant styrte selvstendig i lang tid, ble riket fragmentert enda mer i denne perioden.¹⁷ Utover 900-tallet kollapset mesteparten av den sentrale makten i Baghdad, og fatmidene i Egypt og Nord-Afrika, al-Andalus i Spania og saffaridene og samanidene i Khurasan og Persia etablerte seg som selvstendige fra abbasidene.¹⁸ Abbasidene mistet også makten i kjerneområdet Iran/Irak til buyyidene (934-1062), som hadde et persiskdynastisk

¹² Bosworth et al 1998: 44-47

¹³ Robinson 2010: 286

¹⁴ Robinson 2010: 288-295

¹⁵ Robinson 2010: 305-306

¹⁶ Robinson 2010: 306-307

¹⁷ Robinson 2010: 308-32

¹⁸ Robinson 2010: 339-48

opphav. De distanserte seg mer fra den arabisk-dominerte perioden til umayyadene og abbasidene, og lente seg heller mot eldre persiske røtter med utgangspunkt i sasanidene.¹⁹

Overtakelse av nomadeimperier

Den siste perioden fra 945 til 1258 blir karakterisert som en periode der de arabiske og persiske dynastiene, som buyyidene og ghaznavidene, mister kontroll til nomadeimperier. Spesielt Seldsjukkene som nylig hadde konvertert til Islam i 985 og befant seg på grensen til ghaznavidene. Konflikt oppsto når seldsjukkene fikk lederen sin fengslet av ghaznavid-sultaten etter at de hadde fått lov til å krysse grensen til Khurasan: der oppsto det konflikter som endte i seldsjukkovertakelse av regionen.²⁰ Nå i direkte konflikt, utmanøvrerte og seiret den steppekrigerbaserte hæren til seldsjukkene over ghaznavidene frem til en fullstendig kollaps.²¹ Etter en intern konflikt endte Tughril (1037-1063) med å konsolidere Iran og Irak og kronet i Bagdad i 1055.²² Konflikten mellom en nomadebasert kultur/livsstil og militær organisasjon hadde store påkjenninger på de lokale makthaverne, som måtte akseptere at landet deres ble brukt som beite for flere hundre tusen dyr på rotasjon.²³ De tilpasset seg fortsatt på mange måter det islamske administrative systemet selv om de i stor grad beholdt steppetradisjonene med at suverenitet skulle ligge innad i seldsjukk-familien alene.²⁴ De tyrkiske innflytterne ble fortsatt sjeldent byråkrater noe som førte til at det foreliggende systemene fortsatte for det meste.²⁵

Den østlige islamske verden hadde fra 700-1258 en svært turbulent politisk historie som kjennetegnes av intriger, fragmentering, konflikter og overtakelser av fremmede styresett og kulturer. Hvorfor dette er viktig å ta med seg er fordi dette ikke på noen avgjørende måte klarte å hindre innovasjon og kunnskapstradisjon i perioden, ettersom det først blir ødeleggelsen av Bagdad i 1258 som fører til dette bruddet.²⁶ Dette viser til at faktorene som danner utgangspunktet for modellen var vedvarende og sterke i statene i denne perioden. Politisk fragmentering har også muligheten til å være en innovasjonsfremmende faktor, noe oppgaven senere skal se nærmere på. At oppgaven har valgt å ikke direkte ta for seg år 1100-

¹⁹ Robinson 2010: 358

²⁰ Peacock 2015: 25, 32-33

²¹ Peacock 2015: 36-39

²² Peacock 2015: 43-44

²³ Peacock 2015: 45-46

²⁴ Peacock 2015: 128

²⁵ Peacock 2015: 191-192

²⁶ Saliba G. 2007: 233-237

1258 i en større grad, er fordi kunnskapstradisjonen og faktorene som er med på å utgjøre den kommende modellen ble dannet lenge før dette. Selv om denne perioden kan inneholde flere interessante momenter å ta med, må oppgaven holde seg konsis og heller fokusere på perioden før dette for å best mulig svare på problemstillingen.

Institusjonelle faktorer

Papir som ny teknologi

Papir er i seg selv en viktig faktor, men burde også bli sett på som en årsak til framveksten av andre viktige faktorer, som oversettelsesbevegselen, visdommens hus og utviklingen av den generelle vitenskapelige kulturen i abbasidekalifatet. I forhold til problemstillingen kan man si at papir som en teknologi var essensielt for at både de kulturelle, og institusjonelle faktorene skulle kunne utvikle seg slik de gjorde.

Den tradisjonelle fremstillingen av hvordan papir nådde den arabiske verden er en fortelling om hvordan muslimske styrker tok kinesiske papirmakere til fange i slaget om Talas i 751, for at de så tvang disse til å lære dem hemmeligheten bak å lage papir.²⁷ Dette er nok mer en mytisk fremstilling av hvordan denne diffusjonen fant sted, og historikere vil heller peke på silkeveien og spesifikt Samarkand som et sannsynlig punkt for diffusjon da man antar at papir ble produsert her i flere tiår før slaget i 751.²⁸ Uavhengig av hvordan papir nådde den østlige islamske verden, er det liten tvil om hva slags påvirkning dette hadde på samfunnet og den kommende eksplosjonen av vitenskap og innovasjon.²⁹ Michael Bloom forklarer i boka *Paper before print, the history and impact of paper in the Islamic world* at tilgjengeligheten av papir hadde fremmet en «*efflorescence of book and written culture incomparably more brilliant than was known anywhere in Europe until the invention of printing with movable type in the fifteenth century*».³⁰ Enda viktigere konstaterer han at dette fokuset ikke bare handler om å ha det teknologiske utgangspunktet, men at selve kulturen bak bøker, kunnskap og kunnskapsforvaltning er det som virkelig fremmer denne eksplosjonen av papirbruk og skriving.³¹

²⁷ Cooperson 2017: 52, Bloom 2001: 42

²⁸ Bloom 2001: 43

²⁹ Bloom 2001: 91

³⁰ Bloom 2001: 91

³¹ Bloom 2001: 91

Divanen

En av de større institusjonelle forutsetningene for at vitenskap og innovasjon skal kunne blomstre i et rike, er hvorvidt dette blir gjenspeilet i interessene til de med størst makt, og at de derfor selv har dette som et mål. For abbasidekalifatet blir dette kalifens rolle, og med hans nærmest autokratiske makt har han muligheten til å ikke bare forandre allerede eksisterende institusjoner, men også etablere helt nye. En av disse institusjonene som kom til å bli en enorm pådriver for kunnskap og innovasjon er visdommens hus i Bagdad, men før oppgaven kommer dit skal det sees nærmere på en annen institusjon som hadde mye å si for den vitenskapelige kulturen som endte opp med å feste seg. Ordet divan kommer fra gammelpersisk og blir brukt for å beskrive den øverste minister/visir-gruppen eller organisasjonen i administrasjonen.³² Under umayyadperioden ble divanene utvidet fra å bare være en organisering av skatt og soldater til å omhandle flere elementer, som kommunikasjon og postvesen.³³ Kvalifikasjonene til noen som skal styre eller være del av en divan med hensikt om å samle inn skatt krevde blant annet en forståelse for når skattene skulle bli innkrevd, noe som fra tidlig av gjorde kunnskap om astronomi til et krav for å bli visir.³⁴ I tillegg til dette trengte ministerne «operasjonell kunnskap» innen handel og utbygging av kanaler, noe som førte til at lærebøker innen den tids nyetablerte felt som algebra ble forfattet og utdelt til ministre.³⁵ Kunnskapen som ble stilt krav til av noen som ønsket å konkurrere om en posisjon i divanen ble utfyllende forklart i boka *adab al-katib* av Ibn Qutaybah (828-889), som var en kjent lærd innen litteratur og en rekke andre felt. Her skrev han rettet mot noen som ville ta over en posisjon i divanen:

“He must — in addition to our books — investigate matters relating to land surveying, so that he would know the right-angled triangle, the acute, and the obtuse angled triangle; the vertical plumb lines (masaqit al-ahjdr), the various squares (sic), the arcs and the curves, and the vertical lines. His knowledge should be tested on the land and not in books, for the one who reports is not like the eye-witness. And the non-Arabs (‘a jam) used to say: ‘whoever was not an expert in matters relating to water distribution (ijrd’ al-miydh), the digging of trenches for drinking water, the covering of ditches, and the succession of days in terms of length increase and decrease, the revolution of the sun, the rising of the stars, the conditions of the moon when it becomes a crescent as well as its other conditions, and the control of weights, and the surface

³² Gutas D. 1998: 17, Du Blois 2011

³³ Hawting 2000: Kap. 05

³⁴ Saliba G. 2007: 54

³⁵ Saliba G. 2007: 54

measurement of the triangle, the square, and the polygons, the erection of arches and bridges as well as water lifting devices and the norias by water side, and the conditions of the artisans and the details of calculations, he would be defective in his craft.”³⁶

Å stille dette som krav til enhver som vil prøve seg på ministerposisjoner tvinger familiene med ønske om å oppnå en slik posisjon til å utdanne seg selv og sine egne fra tidlig av i en rekke ulike vitenskapelige disipliner. Sitatet gjenspeiler en dypt vitenskapelig kultur, men enda viktigere kan sitatet vise hvordan divanen og ministerordningen og dens opptakskrav er med på å institusjonelt forme og tvinge frem et behov for kunnskap for de som vil ta del i institusjonen.

Før divanen fikk denne større institusjonelle rollen i abbasideadministrasjonen ble en svært viktig reform gjennomført av Abd al-Malik (685-705), som blir en stor årsak til at institusjonen endte opp med å inneholde en så hard konkurranse for stillinger. På dette punktet tidlig i abbasideimperiet var den persiske innflytelsen på administrasjon og intern maktstruktur i imperiet stor, og disse ministerpostene var svært nepotistiske og gikk hovedsakelig i arv innad i rike familier.³⁷ Abd al-Malik igangsatte arbeidet med en oversettelse av hvilket språk som skulle bli brukt i divanen: fra å hovedsakelig ha blitt ført på persisk eller gresk, skulle man nå ta i bruk arabisk. Tryggheten til familiene som hadde en ministerrolle i Umayyadkalifatet ble i større grad omveltet, da oversettelsen førte til at disse familiene først og fremst måtte tilvenne seg den arabiske oversettelsen, men i tillegg ble det en rekke flere familier som kunne konkurrere med dem om de samme posisjonene.³⁸

Arabifiseringen ble heller ikke bare en språklig omveltning, men også en kulturell og religiøs en, da mange av de som endte opp med å miste posisjonen deres var zoroastrianere eller kristne.³⁹ Det er i hvertfall liten tvil om hvilke store sosiale omveltninger reformene til Abd al-Malik resulterte i, men enda mer interessant er mangelen på store forsøk på å reversere dette etter at al-Malik sine tjue år med styre var over. Spesielt med tanke på at det nettopp var de rikeste og mange av de mektigste i riket som ble forulempet og mistet posisjon, hadde man kunne forventet en større motgang.⁴⁰ At det fra den persiske eliten hovedsakelig bare kom forsøk på bestikkelser, kan illustrere at mottakelsen ikke var så ille som man kunne ha forventet.⁴¹ Nervøsiteten istedenfor sinne og aggresjon er nok heller hva man i kildene kan

³⁶ Saliba G. 2007: 55

³⁷ Saliba G. 2007: 58-61

³⁸ Saliba G. 2007: 65

³⁹ Saliba G. 2007: 59

⁴⁰ Saliba G. 2007: 58-59

⁴¹ Saliba G. 2007: 58-59

observere fra persiske familier i perioden, da deres status og velstand sto på spill.⁴² Det som ble løsningen, og årsaken til at disse reformene førte til et institusjonelt grunnlag som fremmet vitenskap og innovasjon, er den endelige reaksjonen til familiene og kulturen det videre skapte. Den eneste måten man kunne beholde posisjonen sin på, eller gjøre seg fortjent til andres nåværende posisjon, ble å videreutvikle og spesialisere seg innen vitenskapelige felt som kunne bevise at du var bedre anlagt til å ha stillingen som ble konkurrert om.⁴³ I første omgang var dette de vitenskaper som staten umiddelbart trengte og som var mest relevant for stillingen, men senere, som forklart i det tidligere sitatet, hadde kravet for enhver stilling kraftig utviklet seg til å omhandle alle mulige disipliner. I løpet av 150-200 år hadde da divanen som institusjon blitt et middel for å fremme innovasjon og vitenskap ved å tvinge familier til å investere tid, penger og energi i å utdanne seg selv og sine etterkommere for å kunne bevare eller ha mulighet til å konkurrere om status og velstand.

Visdommens hus

Etter at abbasidene etablerte seg som et samfunn mer åpent for religiøst mangfold som også aksepterte innflytelse fra andre kulturer og religioner, så man at andre undertrykkede folk fra naboland migrerte over til abbasidene. Dette kunne være kristne fra ikke-aksepterte menigheter av Bysants som nestorianere og jakobitter, i tillegg til jøder og zoroastrianere som fikk muligheten til å ta en mer aktiv politisk rolle.⁴⁴ Selve visdommens hus fungerte som et enormt bibliotek. I tillegg var det en arbeidsplass for oversettere, og en generelt åpen, flerkulturell og intellektuell sfære der lærde ble hentet inn langveisfra for å dele sin kunnskap og filosofi med kalifen og andre interesserte.⁴⁵ At alle de ulike disiplinene innen astrologi, astronomi, fysikk, matematikk, arkitektur, skatteinnhenting og eiendomsadministrasjon ble samlet under ett tak gjorde det mer overkommelig å få de kvalifikasjonene som ble stilt til ministerrollene. Man kan derfor se at dette høye kravet til ministre som Ibn Qutaybah viste til i boka antageligvis ikke bare kommer av at noen ovenfra stiller disse kravene uten belegg, men heller at mulighetene til å ikke bare få en oversikt over en rekke ulike disipliner, men også å kunne lese de nyeste bøkene og møte de fremste lærde i alle disse feltene i Bagdad og i visdommens hus, løftet potensialet til alle de som var på utkikk etter kunnskap eller å utforske og forbedre disse disiplinene. Det blir imidlertid feil å omtale visdommens hus som

⁴² Saliba G. 2007: 59-60

⁴³ Saliba G. 2007: 60

⁴⁴ Lyons 2009: 56-57

⁴⁵ Al-Khalili 2011: 95-96

den eneste arenaen for kunnskapsforvaltning og kritisk diskurs i Bagdad, da en mengde private biblioteker og familier også fremmet denne virksomheten. Å rette fokus mot byen i seg selv og kulturen blant de med innflytelse i byen kan muligens sies å være en viktigere faktor enn selve visdommens hus.⁴⁶

Oversettelsesbevegelsen

Oversettelsesbevegelsen har blitt kalt «en diffusjon av de greske vitenskapene», noe som sier mye om hva som blir oversatt og hva slags interesser de som etterspurte oversettelsene hadde.⁴⁷ I den overordnede politisk-historiske delen av oppgava ble umayyadprinsen Khalid ibn Yazid og hans interesse for alkymi nevnt, og med han kom også starten på oversettelsesbevegelsen.⁴⁸ Å gi ham all anerkjennelse som opphavsmannen til bevegelsen kan imidlertid være upresist, og vi vet lite om hvor eller hvem han fikk inspirasjon av utenom alkymiinteressene hans. Det er mulig at denne interessen allerede fantes blant det øvre sjiktet i samfunnet, men at den først ble institusjonalisert og dokumentert da Khalid tok interesse i emnet. Uansett er det tydelig at Khalid ikke hadde det samme rasjonalistiske og vitenskapslystige utgangspunktet som andre senere kalifer hadde, da han hadde veldig klare monetære og administrative insentiver til å bestille oversettelser som han trodde kunne være til hjelp med å omdanne andre metaller til gull. Planen hans var å slå den første arabiske myntenheten, da de østlige provinsene i hans tid brukte sassanidiske mynter og de vestlige brukte bysantinske. Å slå nye gullmynter er da ikke bare for han en viktig form for legitimering av imperiet han skulle arve, men også økonomisk gunstig.⁴⁹

Videre var det al-Ma'mun som tok over og virkelig institusjonaliserte oversettelsesbevegelsen og vitenskap i kalifatet, og der Khalid hadde pragmatiske årsaker for sin interesse, hadde al-Ma'mun et annet utgangspunkt. Legenden sier at hans interesse begynte etter et nærmest profetiliggende møte med Aristoteles i drømmene hans, der de to diskuterte rasjonalitet og den filosofien som al-Ma'mun endte opp med å inkludere i hans teologiske doktrine.⁵⁰ Al-Ma'mun sendte da en mengde folk til andre steder som Konstantinopel for å samle og hente inn greske tekster, slik at de kunne bli oversatt og lagret i biblioteket i visdommens hus.⁵¹

⁴⁶ Al-Khalili 2011: 96-97

⁴⁷ Gutas D. 1998: 05

⁴⁸ Saliba G. 2007: 50

⁴⁹ Saliba G. 2007: 51-52

⁵⁰ Saliba G. 2007: 47-49

⁵¹ Al-Khalili 2011: 99-100

Al-Ma'mun og hans drøm om Aristoteles er sett på som den «klassiske forklaringen» på hvordan vitenskap og rasjonalisme endte opp med å blomstre i østlig islam, men interessant nok er logikken her feilaktig. Det gir lite mening at opphavet til al-Ma'muns vitenskapelige interesse kommer av en drøm der innholdet i drømmen til dels krever man allerede har en kunnskap og ikke minst en interesse innen feltet fra før av, noe som gjør denne fortellingen mer profetisk enn noe annet. Den nyere og mer offisielle forklaringen på oversettelsesbevegelsen legger en mye større del av vekta på foreliggende vitenskapelige innflytelser av spesielt et persisk og et oldsyrisk kulturelt utgangspunkt.⁵² Årsaken til at denne innflytelsen ikke ble anerkjent like mye i perioden kan være sammensatt, men den pågående arabiseringen av språk og stat i perioden kan gi et mulig motiv. Oppgaven skal i hvert fall se dypt på den foreliggende persiske og oldsyriske kulturelle innflytelsen for å gi et mer riktig og oppdatert bilde på opphavet til vitenskap og kultur i abbasidekalifatet.

Maktlegitimering gjennom innovasjon og religion

Da abbasidene overtok etter umayyadene gjorde de det med en autoritær sjiamuslimsk tilnærming, som på lengre sikt resulterte i en rekke problemer knyttet til legitimering av kalifatet.⁵³ Dette er fordi abbasidene da påsto at de var en del av profetens hus og hadde slektskap til han, noe som var omstridt og svertet mange prominente sjiamuslimer. For å kunne beholde makt og stabilitet kunne de da ikke bare være avhengig av slektskap, men også popularitet og prestisje, noe de fikk gjennom de kulturelt liberale lovene tidligere nevnt, og ikke minst etableringen av Baghdad som et enormt prestisjepunkt og en magnet for kultur, makt og innovasjon.⁵⁴ Kaliftittelen er den øverste autoriteten i kalifatet, og forsøket på å holde denne makten både absolutt teologisk og absolutt politisk var en destabiliserende faktor, men noe abbasidekalifene likevel forsøkte å holde fast på. Etter en maktfragmentering der kalifene i praksis mistet militær og økonomisk makt til lokale guvernører eller *amirer*, ser man interessant nok fortsatt at disse guvernørene sjeldent utfordret kaliftittelen og forble guvernører innad i kalifatet.⁵⁵ Den religiøse konflikten som vokste på basis av svak blodrelasjon til Muhammad, førte til dels også til al-Ma'mun sin tvangsinnføring av mu'tazilisme og den kommende forfølgelsen av religiøse motstandere også kalt *mihna*.⁵⁶

⁵² Saliba G. 2007: 08, 65-66

⁵³ Crone 2004: 90-93

⁵⁴ Crone 2004: 96-97

⁵⁵ Tor 2017: 301-302

⁵⁶ Saliba G. 2007: 14-15

Denne etterfølgelsen fungerte slik at al-Ma'mun testet sine religiøse undersåtter innen den mu'tazilistiske doktrinen og straffet de som ikke var enige.⁵⁷ Dette var ikke like mye for å forsvare rasjonalisme og verdiene til mu'tazilismen som det var for å legitimere seg selv og prøve å oppnå fullstendig teologisk og statlig kontroll, noe abbasidene til dels mistet etter revolusjonen.⁵⁸

De jobbet fortsatt for å legitimere makt internt, mot andre guvernører, og kalifen. Denne maktlegitimeringen innebar å etterligne kalifens maktsenter Baghdad og institusjonene som var der, som da også inkluderte de innovasjonsfremmende institusjonene.⁵⁹ Denne typen maktlegitimering førte til en desentralisering av innovasjonsfremmende institusjoner, og medførte en generelt økt innovasjon gjennom konkurranse og at en større mengde ressurser ble brukt på innovasjonsfremmende institusjoner. Derfor kan den politiske fragmenteringen som fant sted i den østre islamske verden ha positiv effekt på innovasjon, noe som også forklarer hvordan den islamske gullalder varte så lenge til tross for den store mengden politisk ustabilitet som fant sted etter abbasidene. Dette viser også til hvilket sterkt integrert element dette ble i den østre islamske kunnskapstradisjonen, da dette fortsatt var en viktig faktor for etterfølgerstatene til abbasidekalifatet.

Baghdadmodellen

Dette målet om å etterligne Baghdad for maktlegitimering har noe uoffisielt blitt omtalt som *Baghdadmodellen*, og det er verdt å se nærmere på den regionale effekten dette hadde for innovasjon og spredning av kunnskapstradisjonen. Begrepet *baghdadmodellen* innebærer som tidligere forklart at andre islamske ledere forsøkte å utvikle sitt eget maktsenter med Baghdad og dens institusjoner som ideal.⁶⁰ Institusjoner som lokale divaner og etableringen av større private biblioteker andre steder enn Baghdad er eksempler på hva amirer og makthavere satte i gang for å forsøke å etterligne kalifen.

Córdoba i Andalucía er et godt eksempel på byer som har fulgt denne modellen, både innen kulturelt mangfold og pragmatisme, men også innen sekulær vitenskap og institusjoner.⁶¹

Bukhara under Samanidene kan man også se gjør mange av disse grepene, og ble et nytt

⁵⁷ Saliba G. 2007: 14-15

⁵⁸ Lapidus 2012: 128-130

⁵⁹ Leif Inge Ree Petersen *Videre forklart i «Baghdadmodellen»*

⁶⁰ Leif Inge Ree Petersen, *Terminologien er ikke kjent brukt i noen litteratur og er hentet fra forelesninger og samtaler med veileder, men beskriver fortsatt noe så relevant for oppgaven at begrepet kommer til å bli brukt.*

⁶¹ Lapidus 2012: 384-387

senter for oversettelser fra arabisk til persisk.⁶² Byen Rayy, som i dag er en del av Teheran var også kjent for en hurtig urbanisering med utbygging av bibliotek, administrasjon gjennom et palass, moskeer og generell infrastruktur under den islamske perioden.⁶³ At Seldsjukklederen Tugril brukte denne byen som administrativt hovedkvarter kort tid etter overtakelsen, og løftet dens status til en av de viktigste byene i den iranske verden, kan fortelle oss om de institusjonene som eksisterte i byen på dette tidspunktet.⁶⁴ Disse institusjonene kan antas å ha vært i en grad som gjorde det mulig å velge denne byen over Baghdad, som var der han ble kronet, og kan lede oss til å tro at denne byen har fulgt baghdadmodellen.

Jordbruk

I denne delen skal oppgaven se på hva slags institusjonelle forandringer jordbrukssektoren gjennomgikk under den islamske gullander. Fokusområdet blir hva slags nyvinninger eller systematiske forandringer som fant sted innen distribusjonen av landeiere og skatt, avlingen som ble produsert, og innovasjonsfremming kontra innovasjonshindring som fant sted her.

Jordbruk var i likhet med resten av verden den største arbeidssektoren i den østlige islamske verden.⁶⁵ Geografien i disse områdene varierer stort, fra bosteder langs de utstrakte fjellkjedene Zagros og Alborz i Iran, til elverike og fuktige Mesopotamia, og i tillegg et noe flatere og varmere platå fra Khorasan til Sistan.⁶⁶ Manipulering av elver, innsjøer og etableringen av irrigasjonssystemer som qanater har vært tatt i bruk i den østlige islamske regionen i over tusen år før abbasiderevolusjonen.⁶⁷ Av avlinger produsert som mat var det stor variasjon i hvilke typer som ble produsert, mye basert på klima og hva slags jordbruk som passet til hver enkelt plass, men en jordbruksrotasjon som besto av en type vinter- og en type sommerkorn, i tillegg til grønnsaker som sekundæravlinger, var ikke uvanlig.⁶⁸ Dette illustrerer en lang historie med ekstensiv jordbruk med ulike metoder og teknologier, uavhengig av hvem som kontrollerer området. Etter de arabiske invasjonene forandret mye av dette systemet seg til å rettes mot en eksportøkonomi på basis av bomullsproduksjon.

⁶² Lapidus 2012: 228

⁶³ Rante 2014: 125-136

⁶⁴ Rante 2014: 24-25

⁶⁵ Bosworth et al 2000: 296

⁶⁶ Issawi & Lewis 1984: 3-5, 69

⁶⁷ Bosworth et al 2000: 296-297

⁶⁸ Bosworth et al 2000: 298

Bomullsproduksjon og innovasjon

For å kunne produsere bomull har man et enormt behov for vann, noe som gjorde det vanskelig å utvinne i de fleste områder som er så tørre som i den østlige islamske verden.⁶⁹ Redningen kom gjennom qanater, som er et irrigasjonssystem som baserer seg på å grave nærmest, men ikke helt, horisontale tunneler direkte inn mot fjellet for å nå frem til grunnvann.⁷⁰ Teknologien sies å stamme fra et sted 500-300 år f.Kr. og ble forbedret spesielt under sasanidene. De utviklet systemene blant annet ved at vinklene på tunnelene ble mer nøyaktige, i tillegg til å tilføye vertikale tunneler langs den horisontale hovedtunnelen og flere demninger langs tunnelen for å ha større kontroll og oversikt over vanntilførselen.⁷¹ Det var verken billig eller lett å lage slike systemer, da mange av disse måtte strekke seg flere kilometer inn mot fjellet de skulle hente vann ifra.

Etter den arabiske overtakelsen ble det en del omveltninger i maktbalanse i både store og små fyrstefamilier, men etableringen av arabiske økonomiske sentre på strategiske steder i imperiet hadde stor betydning, og disse utviklet seg over tid til å bli egne byer med mye innflytelse.⁷² Denne muslimske innflytelsen viser seg å nærmest være en selvstendig pådriver for det som kom til å forandre hele økonomien mot å bli bomullsbasert utover 800-tallet. Hvorfor det var muslimene som sto bak dette har en rekke institusjonelle og religiøse forklaringer.⁷³ For det første fikk en lov basert på en gammel islamsk tradisjon, *ard al-mawat*, stor betydning. Denne baserte seg på at man selv fikk eierskap over landområder dersom man klarte å gjøre dødt land produktivt.⁷⁴ I denne sammenhengen var qanatteknologi et nyttig verktøy, der hovedbarrieren var hvor ressurskrevende byggingen av qanater var.⁷⁵ For at denne nye tilegnelsen av land skulle være lønnsom måtte de nye landsbyene gro mer lukrative kornslag enn for eksempel hvete, noe som gjorde bomull perfekt, spesielt med tanke på at qanatene i ulikhet med andre irrigasjonsteknikker klarer å tilby nok vann til å støtte kommersiell bomullsindustri når de først er etablert.⁷⁶

Over tid ser man et ekstensivt system av velstående muslimer som hyrer inn ingeniører til å bygge qanater i områder som i utgangspunktet blir sett på som «døde», for at det så etableres

⁶⁹ Bulliet 2009: 15

⁷⁰ English 1968: 170

⁷¹ English 1968: 171-72

⁷² Bulliet 2009: 15

⁷³ Bulliet 2009: 15, 40

⁷⁴ Bulliet 2009: 64

⁷⁵ Bulliet 2009: 15, 64

⁷⁶ Bulliet 2009: 15, 64

en landsby og en økonomi i området hovedsakelig eid av hovedinvestoren. En økonomi splittet mellom bomullsproduserende muslimer og korngroende zoroastere vokste også frem, da korn var en vinteravling og bomull en sommeravling.⁷⁷ Et komplekst system med private investeringer økte ikke bare behovet for qanater, men også behovet for qanatbyggere og ingeniører som selv var med på å spre teknologien videre fra det østlige islam til vesten.⁷⁸ Det som endte opp med å bryte denne veksten var delvis en periode da klimaet i Nord-Iran ble kaldere, men enda viktigere har vi en institusjonell omveltning etter Seldsjuk-overtakelsen, og enda mer etter Oghuz-tyrkernes erobring og kontroll over det som da var hjertet av bomullsindustrien.⁷⁹ Disse rike muslimske familiene som i løpet av 1100-tallet hadde basert seg på bomullsøkonomien migrerte vestover om de hadde ressurser til det, og hele det institusjonelle systemet bak veksten av bomullsøkonomien forsvant gradvis i denne perioden.⁸⁰

Iqtasystemet

Under sasanidene var de fleste bønder knyttet til en fyrste og hadde liten til ingen frihet av bevegelse eller arbeid. De var fortsatt ikke slaver og fikk en del av inntekten, men hadde arbeidsforpliktelser til landeieren.⁸¹ Vilkårene til bøndene forandret seg ikke mye etter den islamske erobringen, men systemet for innkreving av skatt og forholdet mellom landeier og bonde forandret seg over tid.⁸² Innføringen av det islamske iqtasystemet hadde stor påvirkning på flere plan. Dette var et konsesjonssystem der det i første omgang var kronland som ble utdelt til krigere eller andre som hadde fortjent seg dette, eller auksjonert til høystbydende.⁸³ Salget av iqtaobligasjoner ble ofte gjort ut av desperasjon slik det var under den senere delen av abbasidekalifatet under al-Mutawakkil, og dette senket over tid inntekten til den sentrale staten.⁸⁴ Personen med iqtaobligasjoner hadde ingen autoritet over bøndene utenom å ta fra dem hva enn slags inntekt han hadde blitt bedt om å samle inn, og etter at denne summen var innsamlet kunne bøndene gjøre hva de selv ville med resten av inntekten.⁸⁵ Uavhengig av hvor mange bønder det var i et område, så var mengden skatt som skulle

⁷⁷ Bulliet 2009: 15, 40, 64

⁷⁸ Bulliet 2009: 16, 24. English 1968: 177-179

⁷⁹ Bulliet 2009: 136

⁸⁰ Bulliet 2009: 136

⁸¹ Nomani 1976: 125-126

⁸² Nomani 1976: 126

⁸³ Encyclopædia Iranica 2011: EQṬĀ

⁸⁴ Lapidus 2012: 107-108

⁸⁵ Nomani 1976: 127

innhentes bestemt, så hvis noen bønder flyktet eller flyttet, måtte de andre bøndene jobbe mer for å nå målet. Dette førte til at bøndene internt presset hverandre til å ikke dra. Fra systemet ble innført utviklet iqtahavernes rettigheter seg på bekostning av bøndenes, selv om bøndene hadde rett til å henvende seg til fyrster av høyere rang enn iqtahaverne dersom det oppstod konflikt. Dette var fortsatt veldig vanskelig å få gjort som bonde, og var en symbolordning mer enn noe annet.⁸⁶ Med tanke på innovasjon og insentiver for investering og utvikling av land, var dette systemet et som i kontrast til hva vi så i bomullsproduksjonsdelen, et system som disinsentiviserte investeringer, nyvinninger og utvikling av jord.⁸⁷ Dette var på grunn av det faktum at all ekstra inntekt som overgikk iqtakontrakten skulle gå til bøndene selv. Så lenge han klarte å opprettholde nok bønder og en høy nok produksjon i sitt område var iqtahaveren kun opptatt av om bøndene nådde kontraktssummen og ingenting mer. Dette systemet var fortsatt med på å løsrive mye av den administrative byrden til innsamling av skatt, og var en av faktorene som gav abbasidestaten inntekten de behøvde for å kunne bygge de andre vitenskapelige institusjonene.⁸⁸ Systemet endte opp med å være en av de større bidragene til desintegrasjon av politisk og militær makt, siden de lokale landeierne fikk en større lokalpolitisk rolle i tillegg til at det utviklet seg private hærer over tid.⁸⁹ Denne maktfragmenteringen går hånd i hånd med den som ble forklart knyttet til legitimering og baghdadmodellen, da innføringen av iqtasystemet var en av de større årsakene til at politisk, økonomisk og militær makt fragmenterte seg.⁹⁰ At denne fragmenteringen videre førte til et behov for legitimering gjennom innovasjon og/eller å følge baghdadmodellen gjør iqtasystemet til en faktor for innovasjon i lengden. Det var heller ikke bare arabiske innflyttere som ble tildelt iqtaobligasjoner, men også den føreksisterende persiske landeiende klassen, Dehqan, ble brukt for deres politiske og sosiale rolle.

Hvorfor dette er viktig å løfte frem i oppgaven er for å få et nyansert syn på innovasjonsfremmende institusjoner medbrakt eller konstruert etter abbasiderevolusjonen, da dette er et eksempel på en forandring som ikke bare hadde en positiv effekt. Iqtasystemet gjorde det mindre gunstig for de med makt å investere ressurser for å bedre infrastruktur og jordbruksteknologi, men samtidig kan man se at systemet over tid førte til desentralisering av makt og institusjoner, der noen av institusjonene også fremmet innovasjon. Områder for den

⁸⁶ Nomani 1976: 128

⁸⁷ Lapidus 2012: 98

⁸⁸ Encyclopædia Iranica 2011: EQṬĀ

⁸⁹ Encyclopædia Iranica 2011: EQṬĀ

⁹⁰ Lapidus 2012: 98

tidlige innflyttingen av muslimer som investerte i land, qanater og utgangspunktet for en eksportøkonomi basert på bomull, endte ofte på lang sikt i hendende til iqtahavere. Ekspertisen som eksisterte der, var ikke lengre nødvendig og førte til en ekspertflukt og økonomisk nedgang.⁹¹

Teologiske og kulturelle faktorer

Teologisk grunnlag

Et av de viktigste teologiske grunnlagene for innovasjon som abbasidene tok til seg, kommer fra retningen statsreligionen tok etter at al-Ma'mun ble kalif. Mu'tazila som islamsk skole var en særpreget retning som tok mye innflytelse fra gresk filosofi, rasjonalisme og selvstendig tenking.⁹² Al-Ma'mun, som var en stor tilhenger av den gresk-arabiske oversettelsesbevegelsen, og var så begeistret for Aristoteles at han loggførte filosofiske møter han hadde med Aristoteles i egne drømmer. Denne dragningen mot gresk filosofi og deres lære førte til al-Ma'muns tilknytning til mu'tazilismen og dens etablering som den offisielle læren.⁹³ Den rasjonalistiske tankegangen til mu'tazilismen var uten tvil en bidragsyter til at vitenskap og filosofi ble en større del av islam som institusjon og gir et teologisk grunnlag for innovasjon, selv om retningen bare var ledende fra 833-51.⁹⁴

Et annet teologisk aspekt kommer fra islam sitt fokus på guds «enhet», som i en kunnskapssammenheng kommer frem ved et syn om at all kunnskap kommer fra Gud. Hva dette betyr for vitenskapspraksis er at det å forske på natur, eller å finne en ny matematisk måte å forklare omverden blir en annen måte å komme nærmere gud på.⁹⁵ Mer spesifikt så trodde man at gud hadde personlig manifestert seg og etterlatt seg selv i synlige tegn og budskap i naturen, noe som gjorde det til en religiøs oppgave å forske. Det å skape og innovere noe nytt og kreativt ble også sett på fra en annen vinkel, da de som finner opp noe nytt ikke så på handlingen «å skape» som deres egen, men heller at de «manifesterte guds kreative verk».⁹⁶ Selve innovasjonsprosessen hadde da en teologisk vinkling som ikke sto i

⁹¹ Kennedy 2004: 191-192

⁹² Saliba G. 2007: 13, 51-52, Nadjaran 2007: 03-04

⁹³ Saliba G. 2007: 13

⁹⁴ Saliba G. 2007: 51-52

⁹⁵ Nadjaran 2007: 04

⁹⁶ Nadjaran 2006: 06

konflikt med rasjonalisme, forskning eller innovasjon og blir klart en innovasjonsfremmende faktor for kunnskapstradisjonen.

Hvorfor de islamske sivilisasjonene tok til seg en så stor interesse for skrivekunst blir forklart ut ifra koranens sentrale posisjon i islam, og kan derfor sies å ha et teologisk grunnlag.⁹⁷ At det var arabisk som var språket gud åpenbarte seg på for Muhammad førte til et større behov for å produsere tekster og ikke minst koraner på arabisk og dette etablerte skriving som en større del av kultur, og gjennom kalligrafi også kunst.⁹⁸

Kulturelle faktorer

Persisk innflytelse

Persisk og iransk kultur har dannet en sterk språklig, historisk og kulturell tradisjon lenge før abbasiderevolusjonen. Umayyadenes styreform og klasseskille basert på etnisk opphav endte aldri opp med å virkelig omvelte den foreliggende persiske eliten fra sasanidenes tid, da de fortsatt hadde stor lokal makt i sine provinser.⁹⁹ Det kollektivet minnet til det persiske folket kan til og med sies å ha blitt styrket etter den arabiske ekspansjonen, noe man kan se av at historisk-kulturelle verk som Shahnameh ble utgitt i det første arabiske århundret.¹⁰⁰ Verket er et testament til hvor sterkt kollektivt bånd persere i perioden hadde basert på historie, normer, tradisjon, etikk, verdenssyn og religion.¹⁰¹ Dette til tross for at den øverste makten i imperiet i økende grad lå hendende på arabere, i kontrast med det tidligere sassanidiske imperiet.

Det er heller ingen tilfeldighet at abbasiderevolusjonen kom fra Khorasan og ble utført av persiske muslimer som ville ha utvidede rettigheter. Dette, i tillegg til hvor vellykket revolusjonen var, kan fortelle noe om hvor sterk maktbasen til den persiske eliten var, sammen med de arabiske og khorasanske soldatene som ble den nye eliten i imperiet.¹⁰² Det var også her oppgjøret om innflytelse ble bestemt i 751 i Talas, der de muslimske og kinesiske sfærene møttes, noe som resulterte i en konstatering av muslimsk innflytelse og kontroll.¹⁰³

⁹⁷ Bloom 2001: 91

⁹⁸ Bloom 2001: 92

⁹⁹ Saliba G. 2007: 10-11

¹⁰⁰ Dick & Shahrokh 2021: xi

¹⁰¹ Dick & Shahrokh 2021: xii

¹⁰² Tor D.G. 2015: 2

¹⁰³ Tor D.G. 2015: 2-3

Al-Ma'mun sin rolle i den islamske gullalder trenger ikke å videre forklares her, men hans tilknytning til persisk kultur burde bli tillagt vekt. Denne tilknytningen til den persiske eliten i Merv var sterk nok til at han som kalif forble i Merv så lenge som var mulig uten at riket ble destabilisert.¹⁰⁴ Det er også viktig å nevne her at forflytningen av hovedstaden til Baghdad ikke var noe som minsket den persiske innflytelsen slik det kanskje kan virke som i al-Ma'mun sin fortelling her, men med tanke på at hovedstaden tidligere befant seg i Damaskus var dette en beslutning som bidro med å minske den bysantinske innflytelsen på kalifatet og hovedstaden ble nærmere den persiske maktbasen.¹⁰⁵

I tillegg til historie, sentrale kalifers opphav, og abbasiderevolusjonens utgangspunkt er det viktig å se på den vitenskapelige og kunnskapsmessige effekten den persisk-kulturelle innflytelsen hadde på abbasidekalifatet fra tidlig av. Her er det ingen som lager konflikt rundt spørsmålet om den persiske eliten bidro vitenskapelig i abbasidekalifatet, men heller hvorfor vi ikke så den samme interessen for oversettelser under sasanidene.¹⁰⁶ Spørsmålet ble senere under Abbasidekalifatet tatt opp og profetisk forklart ved å plassere Persia som stedet all vitenskap stammer fra, et bilde som ble knust under Alexanders erobringer. Under abbasidene gjenopptok og videreførte det persiske folket denne idéen, og forsøkte å gjenoppta sin status som verdenssenter for vitenskap.¹⁰⁷ Det er lite som forklarer hvorfor dette ikke skjedde under sasanidene eller umayyadene, men først under abbasidekalifen al-Mansur. Poenget her er å vise at en persisk innflytelse ikke var en enkeltstående kulturell bidragsfaktor, i strid med hva samtidsforfattere som Ibn al-Nadim (932-995) mente i det monumentale verket *al-Fihrist*.¹⁰⁸ Det vitenskapelige nivået i før-islamisk Arabia blir også antatt å være på et nivå som ikke er så ulikt regionene rundt, som Bysants, sasanidisk Iran eller India.¹⁰⁹

Det var ikke bare al-Mansur sin persiske tilknytning som gjorde at det var persiske astronomer og astrologer som ble brukt til å lage horoskopet til Baghdad før byen ble planlagt, men eksistensen av kompetente persiske stjernevitere i før-abbasidisk Persia viser til en allerede eksisterende vitenskapelig kompetanse hos den persiske eliten.¹¹⁰ Det som ofte blir årsaksargumentet for den persiske vitenskapelige tradisjonen ligger i likhet med

¹⁰⁴ Robinson 2010: 286, Tor D.G. 2015: 3 *Mer enn å bare bli i Merv flyttet han selve hovedstaden i perioden, noe som igjen gjenspeiler betydningen til byen og området.*

¹⁰⁵ Gutas D. 1998: 19

¹⁰⁶ Saliba G. 2007: 11

¹⁰⁷ Saliba G. 2007: 11

¹⁰⁸ Saliba G. 2007: 11, Francois De Blois 2012: ii. Iranian Material in the Fehrest

¹⁰⁹ Saliba G. 2007: 4

¹¹⁰ Saliba G. 2007: 16

abbasidekalifatet i det øverste sjiktet og i hendene til kongen eller kalifen. Kilder som omhandler persisk vitenskapelig tradisjon som Abu Ma'shar (787-886) sin bok *Kitab Ikhtilaf al-zijatog* og al-Biruni (973-1050) sin del i al-Nadim sitt samleverk peker på den persiske kongen sin kjærlighet for vitenskap og lærdom.¹¹¹ Dette er noe vi kan trekke helt tilbake til den zoroasterske Sasaniderkongen Khosrau I Anushirvan (531-537), som viste en stor interesse for gresk vitenskap og filosofi, og endte opp med å oversette verk fra gresk til persisk.¹¹² Videre må den persiske innflytelsen på den konkurransetunge divankulturen nevnes, da det først og fremst var de kristne og persiske familiene som endte opp med å sette i gang det vitenskapelige kunnskapskappløpet for å ta tilbake posisjonene de mistet i divanen da den ble oversatt til arabisk.¹¹³

Oldsyrisk innflytelse

En av de større problemene med hvordan forskere historisk sett har sett på oversettelsesbevegelsen, er at de ikke har inkludert den oldsyriske eller nestorianske innflytelsen i det helhetlige bildet. I en oppgave som dette er det derfor viktig å belyse denne innflytelsen. En stor del av årsaken til dette er hvor likt man har klassifisert og plassert den oldsyriske vitenskapelige tradisjonen med den bysantinske, altså at den hadde en religiøs natur med lite rom for sekulære tolkninger eller fokus på retninger som astronomi eller gresk filosofi.¹¹⁴ Løsrivelsen fra Bysants ble derimot dokumentert i større grad etter de islamske erobringene, da bildet av et mer kulturelt uavhengig oldsyrisk folk blir sterkere.¹¹⁵

Et enda mer oppdatert syn på den oldsyriske innflytelsen av oversettelser, vitenskap og historieskriving gjort på det oldsyriske språket, er at det spilte en stor rolle spesielt på 600- og 700-tallet.¹¹⁶ Oversettelsene som ble gjort fra gresk til oldsyrisk fant sted i klostre og ble sett på som kjettersk av Bysants.¹¹⁷ Denne oversettelsestradisjonen av sekulære tekster i klostre fra Syria til Mesopotamia forteller oss at det allerede fantes folkegrupper med en slik interesse i Midtøsten på denne tiden. Enda viktigere er det å se på hvem som ble hyrt inn av abbasidekalifene eller rike familier for å drive med oversettelser, noe som for det meste ble

¹¹¹ Saliba G. 2007: 38- 41

¹¹² Gutas D. 1998: 25

¹¹³ Saliba G. 2007: 59, 65

¹¹⁴ UNESCO 2001: 40

¹¹⁵ UNESCO 2001: 42

¹¹⁶ Tannous 2010: 6

¹¹⁷ Tannous 2010: 7

gjort av kristne syrere, som først oversatte tekster fra gresk til oldsyrisk, for å så oversette dem til arabisk.¹¹⁸ At oversettelsesbevegelsen, i hvertfall i sin første fase, egentlig ikke er en gresk-arabisk, men heller en gresk-syrisk-arabisk bevegelse, er noe som dessverre ofte blir oversett. Det religiøse forholdet mellom muslimer og kristne i området blir også tydeligere her, ved at en felles interesse innen sekulære vitenskaper og filosofi forente ulike kulturer og religioner med Baghdad som samlepunkt. De kristne syrerne kunne ikke ha opplevd dette i den nærmeste kristne staten Bysants.¹¹⁹ Særlig i tilknytning til al-Razi, som blir diskutert videre senere i oppgaven, er det verdt å nevne at vi vet at en av de største oversetterne gjennom hele bevegelsen, Hunayn ibn Ishaq (809-873), var oldsyrisk. Han dokumenterte hvilke tekster av den greske legen og filosofen Galen som manglet, for å så personlig reise lange distanser for å finne og oversette disse, noe arbeidet til al-Razi i stor grad baserte seg på.¹²⁰

En vitenskapelig kultur

Det dannet seg en kultur der det å sponse de øverste vitenskapsmenn i hvert sitt felt gav prestisje, noe som videre var med på å fremme innovasjon, da en rik familie eller en fyrste som ikke nødvendigvis tok en personlig interesse i vitenskapen, fortsatt ønsket å sponse vitenskapsmenn. Dette kunne også være en svakhet rivaler prøvde å utnytte, slik en av rivalene til al-Ma'mun prøvde å gjøre: han pekte på at al-Hasan, som var en av de tre som utgjorde Banu Musa, bare hadde lest seks av de tretten bøkene til Euklid, noe som gjorde ham mindre kompetent i feltet. Al-Ma'mun svarte så på kritikken ved å si at han ikke trengte å lese resten, fordi han hadde klart å komme frem til hva som står i resten av bøkene deduktivt.¹²¹ Prestisjekamper mellom rike og etablerte samfunnsmedlemmer er noe man kan finne i mange ulike samfunn, og hva man baserer en slik prestisjekonflikt på kan si mye om hvilke egenskaper samfunnet og staten verdsetter. Ved at denne rivaliseringen i al-Ma'muns tilfelle dreier seg rundt hans oversettelsers belesthet forteller oss at man i dette samfunnet ikke bare verdsatte personlig kunnskap, men også kvaliteten på oversettere eller vitenskapsmenn man sto ansvarlig for. Det faktum at dette medfører prestisje viser hvor vitenskapscentrert kulturen som ble dannet i abbasidekalifatet allerede fra tidlig av var.

¹¹⁸ Tannous 2010: 7

¹¹⁹ Tannous 2010: 7, 26-27

¹²⁰ Tannous 2010: 34-36

¹²¹ Hill 1979: 4

Casestudier

Denne delen kommer til å se dypere på Abu al-Razi og Banu Musa. For å kunne svare problemstillingen som etterspør å koble dette opp mot innovasjon og kunnskapstradisjon i abbasidekalifatet har jeg valgt å fortløpende i hver del drøfte det som er mest relevant opp mot hverandre. Dette er fordi det er mer ryddig, og gjør det lettere å få helhetlige bilder av viktige sammenhenger uten at man må gå frem og tilbake i oppgaven. Det betyr at al-Razi sitt liv og innovative bidrag kommer til å bli koblet opp mot kunnskapstradisjonen i abbasidekalifatet, da det er sterke koblinger å trekke her. Banu Musa kommer til å bli koblet opp mot de institusjonelle faktorene som fremmet innovasjon, da det er sterke koblinger å lage mellom disse og Banu Musa.

Abu al-Razi (850-935)

Å studere al-Razi og hans oppnåelser blir på grunn av hans mange interessefelter og multitalent en vanskelig oppgave å gjennomføre, noe som tvinger oppgaven til å gjøre et utvalg blant disse. Mest relevant for problemstillingen og målet om å koble al-Razi opp mot kunnskapstradisjonen i abbasidekalifatet, blir det å ta for seg det vitenskapelige feltet hvor han har stått for mest innovasjon, som er medisin. Fortsatt er det essensielt å forstå seg på det kulturelle, teologiske og filosofiske bidraget hans for å kunne koble dette opp mot kunnskapstradisjonen. I tillegg er det nyttig å se på hans interesse for alkymi, da verkene hans innen dette viser hans innovative evne og rasjonalistiske holdning. Først vil oppgaven se på filosofien og det etiske grunnlaget hans, siden dette blir mye av grunnlaget for hans utvikling av det medisinske feltet og praksisen hans innen alkymi. Det er fortsatt verdt å nevne at al-Razi først var kjent innen medisin, før han begynte å offentlig etablere og utfordre andre på hans filosofiske grunnlag. Dette var nok noe som hjalp han med å kunne ytre mye av det han endte opp med å gjøre gjennom det filosofiske budskapet hans, som på noen områder var svært kontroversielt.¹²²

Før man begynner å gå inn på prestasjoner, innovasjoner og hva slags enorm påvirkning al-Razi hadde, er det naturlig å stille spørsmål om hvem han var og hvor han kom ifra. Al-Razi ble født en gang på midten av 800-tallet i den persiske byen Rayy, som befinner seg sør for dagens Teheran og er også hvor han har fått navnet hans al-Razi fra, da dette betyr «fra

¹²² Adamson 2021: 10

Rayy». ¹²³ Særlig innen handel var Rayy en viktig by i perioden, og var etter Harun al-Rashid sine egne ord en av de fire viktigste stoppepunktene i silkeveien. Byen opplevde derfor også ulike kulturelle innflytelser. ¹²⁴ Al-Razi endte opp med å bli mer enn bare en innovatør innen medisin og medisinsk etikk, og involverte seg i likhet med mange andre lærde i perioden også i kjemi, alkymi og astronomi. ¹²⁵ Fortsatt blir han for mange i moderne tid sett på som en av de større filosofene den østlige islamske verden har å by på. Det er uenigheter i kildene om når og hvorfor al-Razi endte opp med å dedikere livet hans til medisin, da noen sier at det kommer av at han skadet øynene sine i sitt arbeid med alkymi, og tok en interesse i medisin for å helbrede seg selv. ¹²⁶ Andre mener at han startet med poesi og musikk som hovedinteresse, noe som igjen peker på hva slags tillit man burde tillegge flere av kildene om livet til al-Razi. ¹²⁷ Vi vet i hvertfall med en stor sikkerhet at han har vært med på å etablere og lede et sykehus i Bagdad, der det ble sagt at han avgjorde plasseringen av dette sykehuset ved å plassere rått kjøtt i ulike steder i byen, for å så etablere sykehuset sitt der kjøttet holdt seg lengst. ¹²⁸

Al-Razi sitt filosofiske og teologiske grunnlag

Først i denne delen er det viktig å nevne at kildegrunnet vi har på al-Razi sin filosofi er noe mangelfullt, i hvert fall sammenlignet med hvor godt dokumentert og ivaretatt de medisinske tekstene hans er. ¹²⁹ Mye av dette er nok igjen på basis av hans kontroversielle natur, men vi har i hvertfall fått et relativt klart bilde av tankene hans på basis av andre samtidsfilosofier og teologer. ¹³⁰ Dette gjør at man i arbeid med al-Razi må være vært kritisk til hvor vi får kildene om han fra, da mange av tekstene om han og hans filosofi er skrevet av direkte opponenter som kan sverte hva han sier og gi en ukorrekt gjenfortelling av tankene og filosofien hans.

De filosofiske innflytelsene til al-Razi kommer på mange måter til å røpe hvorfor han både er et produkt og en forsterker av den vitenskapelige kulturen vi så i det øvre sjikt. Mye av teoriene hans om kosmologi stammer fra Aristoteles sin forståelse av tid og rom med en

¹²³ Adamson 2021: 01

¹²⁴ Adamson 2021: 02

¹²⁵ Taylor 2014: Preface

¹²⁶ Adamson 2021: 12-13

¹²⁷ Adamson 2021: 13

¹²⁸ Adamson 2021: 12

¹²⁹ Adamson 2021: 13, 19

¹³⁰ Adamson 2021: 10-19

platonisk vri.¹³¹ I tillegg til selvstudium av oversatte greske tekster, var al-Razis kunnskap også basert på innflytelse fra kjente filosofer som Abu al-Abbas Iranshahri.¹³² Likevel blir han ofte plassert utenfor en klassisk hellenistisklenende filosofi, da han oftere tok konsepter videre eller lagde egne basert på andre filosofer, noe som gjør at mange har sett på han som en «fritenker».¹³³

En av hans største innflytelser, og også gjenstand for kritikk, er Galen, som var en gresk-romersk innovatør innen en rekke medisinske disipliner (130-200). Likhetstrekkene mellom han og al-Razi har ført til at andre har gitt al-Razi tittelen «den arabiske Galen».¹³⁴ En av grunntankene i Galen sin filosofi som man også kan gjenkjenne i al-Razi, er det å sette pris på, men samtidig stille spørsmål til autoriteter. Det er ikke fjernt å anta at dette er noe al-Razi til dels har inkorporert eller i det minste forsterket i sitt eget tankesett av å lese Galen.¹³⁵ Det samme kan man si om det enorme fokuset til al-Razi på rasjonalisme, som også Galen verdsatte høyt. Dette var også et av personlighetstrekkene til al-Razi som endte opp med å skape de teologiske konfliktene han senere tok del i. Dette filosofiske utgangspunktet kommer til å være mye av årsaken til at al-Razi klarer å fremme det medisinske feltet, mye basert på kritikk av den tids «kvakksalvere» og å stille spørsmål til allerede etablert medisinsk praksis i perioden.¹³⁶ Det må fortsatt sies at selv om prosedyrene hans ikke involverer å selge noen form for placebo, gjennomførte han en stor mengde med prosedyrer og løsninger på medisinske problemer som vi i dag vet ikke har noen effekt utenom placebo, noe vi skal utforske videre i den neste delen om generell medisinsk vitenskap i perioden.¹³⁷

Medisinsk vitenskap

Generelt i perioden

Den medisinske innovasjonen i perioden, og særlig frem til overtakelsen av nomadeimperier, er godt dokumentert og stammer mye fra den institusjonelle og vitenskapelige kulturen som fant sted og utviklet seg i hovedstaden Baghdad.¹³⁸ Galens lære om humoralpatologi som

¹³¹ Adamson 2021: 9

¹³² Adamson 2021: 3, 8

¹³³ Adamson 2021: 3

¹³⁴ Adamson 2021: 1-3

¹³⁵ Adamson 2021: 3-4, 152

¹³⁶ Adamson 2021: 155-157, 162, Al-Khalili 2011: 159-160

¹³⁷ Pormann & Savage-Smith 2007: 115-117

¹³⁸ Bosworth et al 2000: 307

stammer fra Hippokrates er dominerende i perioden, og blir utgangspunktet for hva som er grunnmuren i den islamsk medisinske praksisen, i likhet med hva det var i Europa.¹³⁹ Også den sterke koblingen mellom medisin og filosofi er noe Galen fremmet, noe vi ser blir overført til islamsk medisinsk kultur gjennom al-Razi og andre store islamske leger.¹⁴⁰ Mye av islamsk medisinsk historie stammer fra eller er knyttet opp mot oversettelsesbevegelsen, som for det meste involverte gresk når det gjaldt filosofi, men innen medisin ser vi at medisinske tekster fra India, Kina, Afghanistan og østlige Iran også ble oversatt for å løfte kunnskapsfeltet.¹⁴¹ Islamsk medisinsk historie er fortsatt ikke bare et resultat av oversettelser, men har også en lang tradisjon av spesielt kristne innflyttere og nestorianske flyktninger, som fra tidlig av etablerte pleiehjem og sykehus i før-islamsk Persia.¹⁴² Den generelle oversettelsesbevegelsen er fortsatt essensielt å forstå seg på hvis man skal forklare hvordan østlig islamsk medisin utviklet seg slik den gjorde.

Sykehus, psykiatri og diagnostisering

En av tingene al-Razi har blitt veldig kjent for å etablere er profesjonaliserte sykehus og institusjoner for psykiatri og mentalsykehus i en periode der de sinnssyke vanligvis bare ble kastet på gatene.¹⁴³ Spesielt interessant er hvor mye likere den etiske standarden han fremmet er hva vi møter i dag, i forhold til tilsvarende imperier i samtiden.¹⁴⁴ Disse institusjonene er ikke noe al-Razi etablerte alene, da de heller var en videreutvikling av nestorianske sykehus, som nå mer enn før var institusjonaliserte og betalt for enten av kalifen selv, eller av *waqf*, som er en muslimsk veldedighetspraksis.¹⁴⁵ Noe annet al-Razi ble kjent for var bøker tilsvarende tjuetre volumer i moderne trykk der han diagnostiserte og kategoriserte sykdom med en foreslått behandling. Dette ble en av de største medisinske tekstsamlingene både i den østlige islamske verden og i Europa.¹⁴⁶ Han var den tidligste vi vet om som forsøkte å finne frem til medisinske løsninger gjennom kontrollgrupper og differanse i behandling av like symptomer for å fremme den medisinske kunnskapen hans.

¹³⁹ Pormann & Savage-Smith 2007: 9-10

¹⁴⁰ Pormann & Savage-Smith 2007: 11-12

¹⁴¹ Bosworth et al. 2000: 307-311, Pormann & Savage-Smith 2007: 21-23

¹⁴² Pormann & Savage-Smith 2007: 17-19, 96-98

¹⁴³ Al-Khalili 2011: 155-59

¹⁴⁴ Al-Khalili 2011: 155-59

¹⁴⁵ Pormann & Savage-Smith 2007: 96-100

¹⁴⁶ Al-Khalili 2011: 156-60

Al-Razi sin medisinske filosofi og etikk

En av al-Razi sine mest kjente og kontroversielle verk er hans *Tvil knyttet til Galen*, der han systematisk plukker ut feil og selvmotsigelser Galen har inkludert i tekstene sine. Dette førte til at han fikk en rekke motstandere som tok Galen i forsvar og pekte på hvor respektløst det var av Razi å skrive noe slikt.¹⁴⁷ Hva de som kritiserte al-Razi ikke selv forsto, er at han gjorde dette ut av kjærlighet for Galen, og at teksten på mange måter var en form for hyllest av han, hans medisin, og filosofi. Al-Razi hadde selv hentet så mye av hans egen rasjonalistiske og empiriske medisinske filosofi fra Galen, at hva al-Razi egentlig gjorde ved å kritisere tekstene hans var å vise hvor mye lengre den medisinske disiplinen hadde kommet i løpet av tidsepoken det var mellom livene deres, og enda viktigere at denne fremgangen hadde kommet av en rasjonalistisk og empirisk tilnærming. I al-Razi sine egne ord var publiseringen av denne kritikken hva Galen selv hadde ønsket om han var i live:¹⁴⁸

*«This illustrious man, were he presently alive, would not blame me for composing this book and it would not trouble him given this partiality to the truth and love of thorough investigation».*¹⁴⁹

Peter Adamson beskriver det i boka *Al-Razi* ved å hevde at al-Razi simpelthen ville holde Galen til en standard han selv hadde holdt andre til i samtiden.¹⁵⁰

Al-Razi hadde også løsninger for det som ikke var kroppslig, og så på seg selv som en lege for både kropp og sinn. Han kobler sin tanke til den greske dualismen i en personlig medisinsk tilnærming, der han legger frem hans *spirituelle medisin* og samtidig forteller oss mye om hans personlige etikk.¹⁵¹ Oppsummert kan man si at han befinner seg innen «rasjonalistisk hedonisme» der han legger vekt på at man ikke skal leve etter personlig nytelse, men at det beste man kan gjøre etisk er å innhente kunnskap og handle med rettferdighet.¹⁵² Etter dette skal man handle for å maksimere nytelse og hindre smerte, så lenge ditt hovedmål i livet er kunnskap og rettferdighet. Han skrev en bok til al-Mansur der han for eksempel anbefalte et aktivt sexliv på bakgrunn av menneskets natur, så hans

¹⁴⁷ Adamson 2021: 153

¹⁴⁸ Adamson 2021: 153

¹⁴⁹ Adamson 2021: 153

¹⁵⁰ Adamson 2021: 153

¹⁵¹ Adamson 2021: 176

¹⁵² Adamson 2021: 176

spirituelle medisin kunne også inneholde elementer man kan koble til en klassisk hedonisme.¹⁵³

Alkymi

En av bøkene til al-Razi oppgaven skal se på er en bok om alkymi, og boka blir av han selv introdusert og forklart slik:

*So, I have put together this my book for him and with it gave him something that I have never once given any king or ruler. I have explained to him what is essential in the science of the chemical arts from all my other books on this subject and compiled one compact, precise book on this subject for him, the title of which is The Book of Secrets.*¹⁵⁴

Al-Razi hadde en interesse innen alkymi i likhet med andre lærde i perioden, og hans verk *Kitab al-Asrar* eller *Book of Secrets* er hans bidrag til feltet. Dette er en av de eneste verkene han selv ferdigstilte i sin livstid og er også en av de tidligste manualene koblet mot alkymi som har overlevd i sin helhet til den dag i dag.¹⁵⁵ Hovedårsaken til at denne boka er verdt å se nærmere på er ikke hva slags fremgang al-Razi gjorde innen alkymien, men heller at den gir et innblikk i laboratorieprosess og kjemiske metoder som hadde en innflytelse på fremtidige alkymister og kjemikere i mange århundrer etter han. Dette var fordi han gikk i dybden på prosedyrer for proporsjoner, temperatur, timing og kanskje viktigst strategier for reproduksjon av resultater og empiri.¹⁵⁶ Denne innflytelsen er klar ved at alkymister fra 1100- til 1600-tallet har referert til al-Razi når de forklarer deres egen laboratoriepraksis og prosedyrer, i tillegg til en rekke oversettelser til mange ulike språk over samme periode.¹⁵⁷ Poenget med å trekke frem denne boken i oppgaven er fordi dette er et helt annet felt enn medisin eller filosofi, men samtidig kan vi se klare likheter innen vitenskapelig praksis koblet opp mot rasjonalisme og empiri, som videre er en av de klare koblingene al-Razi har opp mot kunnskapstradisjonen og modellen oppgaven videre skal presentere senere. Det er også enda et innblikk i hvordan hans tanker om prosedyrer og metode ikke bare har sterke koblinger til dagens sykehus, medisin og psykiatri, men også dagens laboratoriepraksis med fokus på god plass, stabilt klima, rent utstyr og rene kjemikalier.¹⁵⁸ En kombinasjon mellom hans interesse innen alkymi og medisin

¹⁵³ Adamson 2021: 158

¹⁵⁴ Taylor 2010: 23

¹⁵⁵ Taylor 2014: 1

¹⁵⁶ Taylor 2014: 3

¹⁵⁷ Taylor 2014: 25, 29-30

¹⁵⁸ Taylor 2014: 53, 56-59, 63-66

førte også til at han tidlig var med på å dokumentere eventuelle skader som følge av håndtering av kvikksølv, der han pekte på *severe pains in the stomach and intestines* som et resultat av å håndtere kvikksølv, men han mente fortsatt at det ikke var et langsiktig problem.¹⁵⁹

Al-Razi og koblinger opp mot institusjon og kunnskapstradisjon

La oss se på hvordan al-Razi har blitt påvirket av kunnskapstradisjonen i abbasidekalifatet. Først og fremst må man se på al-Razi sin personlige filosofi og koble det opp mot den teologiske mu'tazilistiske retningen al-Ma'mun hadde aggressivt innført i imperiet. Det er klart at den rasjonalistiske holdningen hans ikke bare viser seg i det medisinske arbeidet hans, men også i alkymien og filosofien. Rasjonalismen hans stammer naturligvis ikke direkte fra den teologiske retningen i kalifatet, men at han fikk lov til å utfordre religiøsitet slik han gjør gjennom dette sitatet:

*If the people of religion are asked about proof for the soundness of their religion, they flare up, get angry and spill the blood of whoever confronts them with this question. They forbid rational speculation, and strive to kill their adversaries. This is why truth became thoroughly silenced and concealed.*¹⁶⁰

Et slikt utsagn kan uten tvil vinkles som blasfemisk og hadde i andre teologiske perioder eller religiøse stater som Bysants ført til straff, noe som viser til den vitenskapelige kulturen og den teologiske åpenheten som befant seg i denne perioden under mu'tazilismen. Uten dette grunnlaget hadde ikke al-Razi kunne åpenlyst hatt det filosofiske utgangspunktet, som videre er hvordan han klarte å innovere innen laboratorieprosess, medisin og sykehuspraksis.

Det er fortsatt feil å ta utgangspunkt i at al-Razi ikke hadde en sterk religiøs kobling, noe man kan se gjennom et sitat som dette:

*The soul alternates between ignorance and intellect, like a man who forgets at one time but is aware at another. This is because when the soul looks to the Creator, who is pure intellect, it intellects and is excellent, but when it looks to matter, which is pure ignorance, it forgets and is neglectful.*¹⁶¹

¹⁵⁹ Taylor 2010 :16

¹⁶⁰ Al-Khalili 2011: 187

¹⁶¹ Adamson 2021: 53

Utenom å følge den statlige teologiske retningen, kan man gjennom sitater som dette også si at hans personlige religiøsitet også kobler seg til kunnskap og intellektualisme. Ved at han i sin egen etikk setter søken etter kunnskap og rettferdighet på topp, setter han også da gud over dette ved å påpeke at det er gud som velsigner menneskeheten med denne kunnskapen og evnen til å handle rettferdig.¹⁶²

Den flerkulturelle situasjonen i Baghdad og enda mer spesifikt i visdommens hus og andre private biblioteker er også et utgangspunkt som al-Razi bygger seg videre på. Han er selv persisk, tar i bruk tekster som er oversatt fra gresk til oldsyrisk og så arabisk, i tillegg til å bygge videre på oldsyrisk-kristen sykehustradisjon. Al'Ma-mun sitt mål om å gjøre visdommens hus til en flerkulturell arena der man skal kunne utfordre hverandre åpent og dele informasjon fritt gjenspeiler også al-Razi og hans nådeløse kritikk av andre han var uenige med. Visdommens hus som en institusjon og oversettelsesbevegelsen som fant sted er to svært viktige faktorer for at al-Razi skal kunne ha utviklet seg til innovatøren han da endte opp med å bli. Vi må heller ikke glemme nyvinnende teknologi som papir og abbasidstatens inntekt delvis som følge av nyvinninger innen jordbruk og administrasjon som viktig for muligheten til å statlig sponse disse institusjonene og menneskene som tok del i dem.

Banu Musa

Hvem er Banu Musa?

Før al-Ma'mun sin styretid fra 813-833 ble han kjent med Musa ibn Shakir som ble beskrevet som en «reformert banditt». Han ble senere en kjent astronom og over tid en nær venn av al-Ma'mun. Etter Musas død adopterte al-Ma'mun hans tre etterlatte sønner, Ahmad, Muhammad og al-Hasan, og tok ansvar for utdanningen deres.¹⁶³ Disse tre sønnene ble sendt til visdommens hus og utdannet seg der for å så senere bli ansatt av al-Ma'mun for å drive med en rekke ulike vitenskapstunge oppgaver, som geodetiske undersøkelser og administrative oppgaver innen byggeprosjekter som gjorde dem til ressurssterke individer over tid.¹⁶⁴ Interessene deres innen vitenskap førte dem til den pågående oversettelsesbevegelsen, der de tok del ved å sponse oversettere som den nestorianske Hunayn

¹⁶² Adamson 2021: 53-55, 176-177

¹⁶³ Hockey 2007: 92

¹⁶⁴ Hockey 2007: 92

ibn Ishaq som var en av de mest profilerte oversetterne i hele bevegelsen.¹⁶⁵ Banu Musa er da brukt som et samlebegrep for alle tre brødrene selv om mange av deres totalt rundt 20 bøker innen felt som astronomi, matematikk og automatikk ikke nødvendigvis ble samskrevet av alle tre. Deres verk *Book of Ingenious Devices on Automata* er en av primærkildene oppgaven skal ta i bruk, og er et imponerende samleverk av ulike mekaniske innovasjoner som ofte tar i bruk væske, ventiler, sveiv og geometriske former for å få en mekanisk effekt.¹⁶⁶ Banu Musa sine svært komplekse og avanserte innovasjoner blir da et godt utgangspunkt for å videre se på teknologisk innovasjon spesifikt innen islamsk automasjon og ingeniørkunst. Det er også verdt å nevne at boka etter dagens praksis innen forfatterskap hadde gitt broren Ahmad forfattertittel og de to andre brødrene en støtterolle.¹⁶⁷ De sto fortsatt sammen om det meste, selv om man kan se at Muhammad hadde en generell interesse i de fleste felt og var den mest politiske av de tre, at al-Hasan var den beste geometeren av de tre og sto for mye av arbeidet som ble sponset av kalifen i dette feltet, og at Ahmad var den beste ingeniøren av imponerende finurligheter.¹⁶⁸

Hva slags roller hadde de i Abbasidekalifatet?

Før oppgaven tar for seg dette er det fortsatt verdt å se på hva slags plass disse menneskene tok i samfunnet, hva de bidro med utenom finurlig ingeniørkunst og hva slags påvirkning og status de hadde utenom vitenskapen. Den eldste av brødrene, Muhammad, ble hyppig hyret inn av kalifene til en rekke ulike foretak, da en av de tidligste oppgavene han fikk var å etterprøve om jordas omkrets virkelig var en plass rundt 38000km, slik det sto i tekstene de hadde oversatt fra de greske matematikerne. Muhammad kom frem til et likt resultat ved å planere et ørkenområde og ta i bruk Nordstjernen, tau og treplugger.¹⁶⁹ De tok del i det turbulente politiske livet i Baghdad og endte opp med å danne rivaliserende forhold med andre store menn av status som filosofen al-Kindi og kalifen al-Mutawakkil. Disse rivaliseringene kan med stor sannsynlighet ha opphav hos Banu Musa, da de ikke tok lett på å bli utfordret på kunnskapen deres eller å møte konkurranse.¹⁷⁰ Sjalusien og hatet de kunne få for andre vitenskapsmenn som begynte å virke truende førte også nesten til deres egen

¹⁶⁵ Hockey 2007: 93

¹⁶⁶ Hill 1979: part II

¹⁶⁷ Hill 1979: 19

¹⁶⁸ Hill 1979: 19

¹⁶⁹ Hill 1979: 4

¹⁷⁰ Hill 1979: 5

undergang, da de ikke ville ta i bruk en ingeniør som var venn med rivalen al-Kindi i utgravingen av en kanal, noe som endte katastrofalt og førte til at de måtte overtale vennen til al-Kindi til å hjelpe til, noe han bare var med på om Banu Musa returnerte en bok de hadde stjålet av al-Kindi, i tillegg til at alle måtte holde katastrofen skjult for kalifen.¹⁷¹ Situasjoner som dette kan si mye om konkurransen og rivaliseringen på bakgrunn av vitenskap og kunnskap. Banu Musa tilbrakte sine siste år i palasset og tok en enda større del i det politiske maktspillet, og hadde til tider direkte innflytelse i nominasjonen av fremtidige kalifer. Fortsatt er det vittige og geniale ingeniørverk som ofte blir fokuset når man snakker om brødrene, og disse spiller også en større rolle når oppgaven senere skal koble brødrene opp mot kunnskapstradisjon og institusjonelle faktorer for innovasjon i abbasidekalifatet.

The Book of Ingenious Devices

Det første man kan si om denne boka er at den i samtiden skapte stor begeistring og gav brødrene en god mengde status, da dette ikke bare var en bok om matematikk, astronomi eller andre former for vitenskap «alle» måtte ha en kunnskap om i perioden. Dette var geniale, detaljerte, komplekse og morsomme ingeniørverk som eksemplifiserte kunnskapen de besatt.¹⁷² Senere mestere innen lik ingeniørkunst som al-Jazari (1136-1206), var klart inspirert og påvirket av Banu Musa, men rettet også kritikk mot upåliteligheten til fontenene deres og skrev «I did not follow the system of the Banu Musa, may god have mercy upon them».¹⁷³ Ahmad sin inspirasjon for å gå inn i dette feltet har man pekt på kommer fra oversettelser fra de greske Heron og Filon av Alexandria. Her er det verdt å nevne at det er et stort gap på over 700 år mellom disse og Banu Musa, og at man har lite kunnskap om hvordan dette feltet hadde utviklet seg i mellomtiden under Romerriket eller av persiske lærde.¹⁷⁴ Fortsatt kan man ikke undervurdere likheten av mange av mekanismene, spesielt fra Herons *Mechanics*, i tillegg til innflytelsen av den pågående oversettelsesbevegelsen.

Boka og verkene som blir forklart i boka er det eneste eksemplet vi har på en ren pneumatisk og hydraulisk ingeniørtradisjon innen islam, og selv om al-Jazari undergravde enkelte av metodene til Banu Musa vil de fleste være enige om at sofistikertheten til Banu Musa overgikk al-Jazari på flere områder.¹⁷⁵ Det er nettopp dette som blir noe av det som er mest

¹⁷¹ Hill 1979: 5

¹⁷² Hill 1979: 17

¹⁷³ Hill 1979: 17

¹⁷⁴ Hill 1979: 19

¹⁷⁵ Hill 1979: 23

interessant med boka, da mekanismene i de ulike redskapene varierer fra å fungere som en praktisk og anvendbar løsning på et problem, til å være komplekse for kompleksitetens skyld. For å klarere illustrere dette henter oppgaven to eksempler fra boka.

Eksempel fra boka

Det første eksemplet er en av de tidligere modellene man finner i boka og er også en av de simpleste modellene boka har å tilby. Her har vi en krukke som blir fylt opp om man heller væske i den uavbrutt, men som ikke tar til seg mer væske hvis man avbryter hellingen og forsøker på å helle mer.¹⁷⁶



(bilde hentet fra *The Book of Ingenious Devices* av Donald Hill)¹⁷⁷

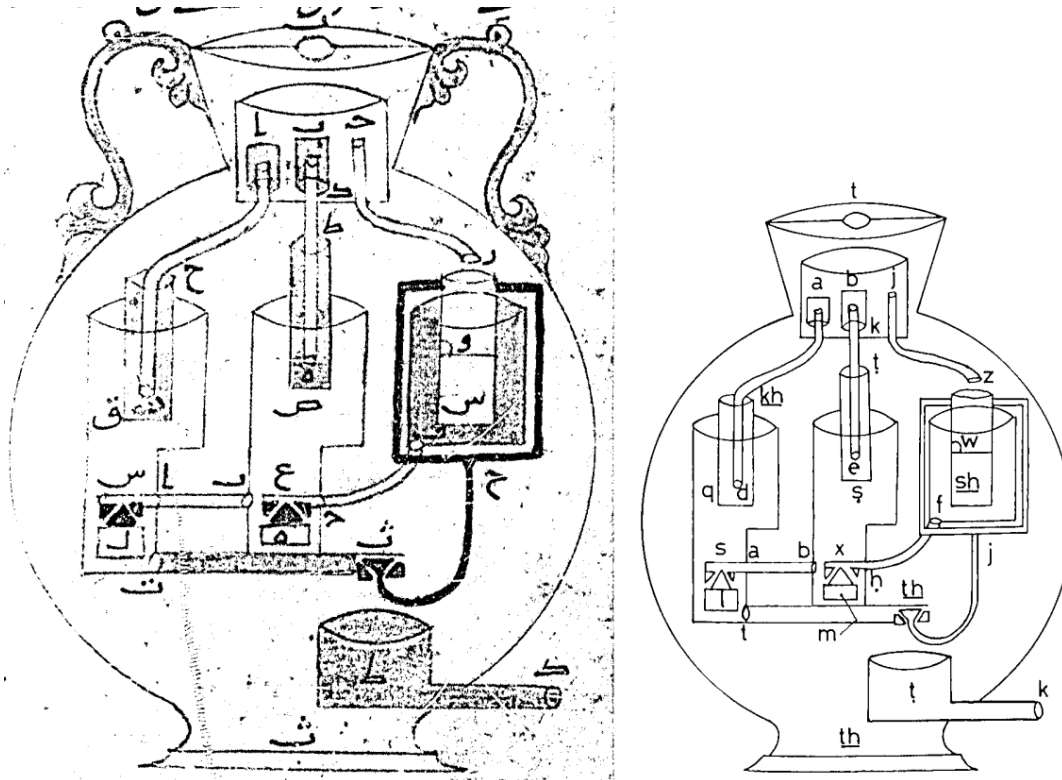
Dette er et klart eksempel på et noe enklere redskap som først og fremst er et leketøy eller rekvisitt til tryllekunst mer enn noe annet, og kan ligne på noe greske matematikere som Pytagoras eller Heron kunne ha laget.

Kompleksiteten og ingeniørarbeidet de la inn i slike finurlige leketøy kan man se i senere modeller i boka, da flere konsepter og mekanismer fra tidligere modeller ble sammensatt. I denne krukken, som er modell 44 i boka, skal man kunne helle væsker med tre forskjellige farger for at de så tømmer seg selv i en rekkefølge fra en til tre uten at fargene blandes.

¹⁷⁶ Hill 1979: 48

¹⁷⁷ Hill 1979: 48

Operatøren av krukken kan også selv velge hvilken av de tre væskene som skal renne ut på etterspørsel om han vet hvordan krukken fungerer.¹⁷⁸



(bilde hentet fra *The Book of Ingenious Devices* av Donald Hill)¹⁷⁹

Denne typen innovasjoner ment først og fremst som ablegøyer blir i boka plassert ved siden av andre redskaper med stor nytteverdi, som stormsikre oljelamper og vannstasjoner til dyr som bare lar dyrene man ønsker drikke av den.¹⁸⁰ Hvorfor de tilbrakte denne mengden med tid til å lage disse krukkenene, heller enn å bruke tiden på å lage noe mer pragmatisk, brukbart, hjelpsomt og problemløsningsorientert er spørsmål man kan stille seg, og et spørsmål som blir svært relevant for oppgaven og problemstillingen senere.

Banu Musa og det institusjonelle utgangspunktet

Som tidligere nevnt er noe av det mest interessante med Banu Musa sitt verk *The Book of Ingenious Devices* hvordan noen av de mest kunnskapsrike og intelligente menneskene i dette samfunnet kunne bruke ferdighetene sine på å lage noe som i første omgang ikke hadde en pragmatisk nyttefunksjon for stat, administrasjon eller folk flest. Dette spørsmålet om hvorfor

¹⁷⁸ Hill 1979: 126-127

¹⁷⁹ Hill 1979: 127

¹⁸⁰ Hill 1979: 55, 238

Banu Musa valgte å legge så mye tid og arbeid i disse finurlighetene, og ikke minst hvorfor staten og al-Ma'mun sponset disse med skattepenger, er et veldig godt utgangspunkt for å forstå de vitenskapelige institusjonene og kunnskapskulturen i abbasidekalifatet.

Først og fremst er det svært synlig gjennom deres egne verk, kilder og brev som omhandler brødrenes sosiale og politiske liv, samt historien deres, at den intellektuelle reisen de tok fra de ble adoptert av al-Ma'mun kommer i aller største grad kommer av de vitenskapelige institusjonene som var på plass. Det er vanskelig å finne informasjon om hvilket kunnskapsnivå brødrene hadde før faren deres døde, men med tanke på hans kjennskap til al-Ma'mun og kunnskap innen astronomi, kan man anta at de allerede hadde en fot innenfor den vitenskapelige sfæren. At al-Ma'mun også direkte sponset utdannelsen deres og sendte de til visdommens hus rett etter at de kom til Baghdad viser også hva slags institusjon dette var allerede så tidlig som på 800-tallet.¹⁸¹ Selv om de ble sponset av al-Ma'mun ved å få en inngang til de vitenskapelige institusjonene, var de fattige og uselvstendige i denne første perioden, og det var nok også her de fikk se hva slags fiendtlig konkurranse som lå bak innovasjon i abbasidekalifatet.¹⁸² Det er her vi må begynne å tolke og forstå handlingene til Banu Musa og resten av de lærde i kalifatet, til å ikke begrunne seg i en altruistisk samarbeidsom nysgjerrighet. Man burde heller ikke bare se på visdommens hus som et bibliotek der alle store vitenskapsmenn samler seg og samarbeider for å utvikle nye ideer, innovere og oversette bøker for å fremme vitenskap for vitenskapens skyld. Grunnen til at Banu Musa klarte seg i dette miljøet var at de forsto hva de trengte å gjøre for å kunne opprettholde eller løfte posisjonen deres, der nøkkelordet blir prestisje. Hvis man stagnerer, ikke kommer med noe nytt, ikke oversetter, ikke innoverer eller ikke tar arbeid innen konstruksjon og planlegging, blir man på et punkt byttet ut av noen som gjør det. Banu Musa må ha forstått dette fra tidlig av, og brukte store deler av deres egen inntekt til å innhente nye uoversatte tekster og selv ansette personlige oversettere, noe man kan anta delvis var for å passe på at brødrenes navn også stod på de nylig oversatte tekstene.¹⁸³ Dette sammen med at vi er veldig klar over at brødrene rivaliserte andre vitenskapsmenn, men at dette først var hvis kunnskapen deres virket truende for dem selv, sier også mye om hvordan Banu Musa gjenspeiler virkeligheten i den vitenskapelige kulturen og i institusjonene som fant sted i abbasidekalifatet.

¹⁸¹ Hill 1979: 4

¹⁸² Hill 1979: 4-5, Saliba G 2007: 60

¹⁸³ Hill 1979: 4-5

La oss igjen se på *The Book of Ingenious Devices* med dette i bakhodet, og man ser klart hvorfor boka var laget og valgene som ble gjort. Ingeniørfeltet slik man ser det bli brukt i boka var ikke en av de største grenene innen vitenskap i kalifatet, noe som gir mye rom til å imponere. Inspirasjonen til de simpleste designene finner man igjen i grekere som Heron og Pytagoras, selv om det er noen klare forskjeller om også igjen demonstrerer konkurransekulturen i abbasidekalifatet i sammenligning med den greske. Forskjellen mellom de greske oppfinnelsene og oppfinnelsene til Banu Musa er at de greske ble laget for å bevise eller demonstrere en teori innen matte, fysikk eller geometri i forklaringene gjort av grekerne selv.¹⁸⁴ Forklaringene til oppfinnelsene til Banu Musa derimot baserer seg ikke på å bevise teori eller noe lignende, men å forklare mekanismen bak oppfinnelsen der formidlingsmåten er kompleks i seg selv, som at de prøver å overbevise leseren om hvor avansert og vanskelig det var å lage dette redskapet. Igjen kommer vi tilbake til et samlet mål der prestisje og omdømme er alfa og omega, der innovasjonene generelt ikke prøver å bli pragmatisk anvendt eller brukt til nytte, men er komplekse for prestisje, som igjen er hva som forsørger brødrene og livsstilen deres.

Til og med de verkene som ble laget for å kunne tjene et praktisk formål som maskinen som skulle unngå at store beitedyr kunne forsyne seg av mer drikkevann enn de hadde bruk for, var i seg selv en svært komplisert maskin som hadde vært for ressurskrevende å masseprodusere som et verktøy til bruk på vanlige gårder. Slike oppfinnelser som skaperne selv må vite ikke kommer til å bli anvendt på noen skala, men som blir illustrert til å ha en praktisk og livsforenkende funksjon kan sammenlignes med hva enkelte innovasjoner på 20-århundrets verdensutstillinger gjorde for sine observatører da. Altså å kunne gi et inntrykk av en lovende, enklere og innovativ fremtid. Incentivet til å stå bak en oppfinnelse som ikke kommer til å bli masseprodusert og solgt i en verdensutstilling er også samme incentiv som Banu Musa hadde, altså prestisje, rykte og omdømme.

Igjen er det andre faktorer som også spiller inn på Banu Musa sin mulighet til å bli en så stor innoverende aktør som de i likhet med al-Razi var. Abbasidestatens mulighet til å sponse disse og institusjonene de tok en del i som visdommens hus, oversettelsesbevegelsen og divanen må bli vektlagt. Innovative ordninger innen jordbruk som følge av kulturelle faktorer og effektivisert administrasjon er bakgrunn for disse mulighetene og burde ikke bli oversett.

¹⁸⁴ Hill 1979: 19

Konklusjon av casestudier

Menneskene som har blitt undersøkt i denne delen har på hver sin måte illustrert hvor nært knyttet de er til den unike innovative kulturen og kunnskapstradisjonen i den østre islamske verden. Ved å koble deres liv og virke opp mot hva vi har funnet ut om de kulturelle og institusjonelle faktorene er det mulig å på flere nivåer, fra stat til enkeltmenneske, se hvordan disse har blitt direkte påvirket av de forholdene oppgaven nå skal etablere som en modell for innovasjon.

Diskusjon og modell

I denne delen skal oppgaven presentere en modell for innovasjon basert på de innovative faktorene og kunnskapstradisjonen i østre islam. For å bedre se betydningen av faktorene i samtiden, kommer oppgaven til å sammenligne disse med Bysants sin kunnskapstradisjon. Dette er fordi Bysants ikke bare er en stat av lignende skala innen byråkrati, men også på grunn av en geografisk nærhet og rivaliserende historie. Modellen har blitt utformet etter målet om å samle sammen viktige faktorer for innovasjon, på en konsis måte, og som samtidig gir et oversiktlig og helhetlig bilde av innovasjon i den østre islamske verden i perioden. Modellen består av tre medvirkende forhold, og ser slik ut:

- En kulturell arv fra senantikken og en administrativ kompetansekultur som stammer fra det øvre maktsjiktet slik man så i divanene.
- Legitimering gjennom innovasjon og prestisjekultur basert på ferdighetene og omdømmet til oversettere/innovatører man sponset, samt en økonomisk og administrativ desentralisering som følge av iqtasystemet.
- Flerkulturell pragmatisme i kunnskapsinstitusjoner og en teologisk retning åpen for rasjonalistisk diskurs og sekulær vitenskap.

La oss koble dette opp mot den bysantinske kunnskapstradisjonen for å kontekstualisere modellen. Først og fremst den administrative strukturen, og hvem som fikk viktige administrative eller politiske roller. Rundt halvparten hadde en militær bakgrunn, da en militærkarriere var en god måte å oppnå viktige roller innad i administrasjonen, mens resten hadde et nært forhold eller en familierelasjon til keiseren selv.¹⁸⁵ For å kunne ta del i

¹⁸⁵ Jeffreys 2008: 506

administrasjon av lavere rang måtte man betale for å få plass, noe som åpnet muligheten for andre innflytelsesrike familier. Totalt antar man at det var rundt to tusen mennesker involvert i det strenge hierarkiske systemet innad i Hagia Sofia på 900-tallet.¹⁸⁶ Dette systemet skilte seg ikke ut basert på militære eller sivile posisjoner, der alt var organisert rundt keiseren. Siden det da i stor grad var familien til keiseren eller andre rike familier som tok del i administrasjonen hadde disse råd til å utdanne seg og sine sønner til å senere kunne få en viktig administrativ stilling.¹⁸⁷ Sammenlignet med den østre islamske modellen for innovasjon er det en rekke store forskjeller her. Først og fremst har vi naturen bak nepotistiske stillinger basert på familienavn og edelt blod som en av de større utgangspunktene for en stilling i Bysants. Systemet til abbasidekalifatet var klart mer meritokratisk, hvor de for eksempel lettere byttet ut ministre om en annen bedre kandidat dukket opp, noe som ikke hadde vært like naturlig i nepotistiske stillinger basert på avtaler og relasjoner, slik som var vanligere i Bysants. At mektige familier konkurrerte mot hverandre for prestisjefylte stillinger er en selvfølge i begge rikene, men forskjellen er at hva man konkurrerte om er ulikt, noe som har konsekvenser for innovasjon. Kunnskap var konkurransefeltet i abbasidekalifatet, der vitenskapelig overbevisning er utgangspunktet for makt, mens det i Bysants var en stor sosial elite som konkurrerte på basis av politikk, tjenester og gaver for å kunne oppnå posisjoner.¹⁸⁸ Når kunnskap blir veien til makt, blir også behovet for kunnskap stort, noe som forklarer utbredelsen av statlige og private sponsorer av oversettere, utenlandske vitenskapsmenn og institusjoner som visdommens hus og andre private biblioteker. Dette er konsekvensen av den administrative konkurransekulturen, og blir en kritisk faktor for innovasjon i østre islam, noe som blir klart eksemplifisert gjennom casestudiet om Banu Musa.

Den kulturelle arven fra senantikken er også viktig å se på her, da må man anerkjenne og legge vekt på hvor stor betydning den persiske og oldsyriske innflytelsen har vært på å kunne danne den unike situasjonen som fant sted i abbasidekalifatet. At kunnskapstradisjoner som allerede eksisterte før de arabiske erobringene ble sett på, forstått, og brukt til å utvikle en egen kunnskapstradisjon med utgangspunkt i disse hadde enorm nytteverdi for abbasidekalifatet. Bysants har også en kulturell arv fra senantikken, men denne innflytelsen

¹⁸⁶ Jeffreys 2008: 506

¹⁸⁷ Jeffreys 2008: 506, 523

¹⁸⁸ Jeffreys 2008: 542-543

kom ikke av store erobringer av fremmede kulturer, men heller fra en egen kulturell tradisjon og arv.

Det andre punktet knyttet til legitimering gjennom innovasjon glir noe inn i det første punktet, men effekten av denne dynamikken skaper en veldig ulik situasjon i Bysants og i den østre islamske verden. Dette blir også en stor pådriver for innovasjon under den islamske gullalderen. Som nevnt var etableringen av Baghdad en sterk samlende og legitimerende faktor for abbasidekalifatet, og ble et prestisjesymbol andre fyrster forsøkte å etterligne for å legitimere seg selv. Bysants hadde i perioden på mange måter et enda større prestisjesymbol, siden de legitimerte seg selv mye ut ifra å ha maktbasen sin i datidens metropol Konstantinopel. Innflytelsen denne byen hadde på hele den bysantinske staten var massiv, og palasset i seg selv samlet omtrent alt av kritiske institusjoner for riket som ikke måtte forbli regionale.¹⁸⁹ I kontrast var abbasidekalifatet og etterfølgerstatene samlet, men denne samlingen rundt kaliftittelen var noe diffus. De sterke regionale amirene tilegnet seg over tid regionale rettigheter og makt gjennom iqtasystemet, spesielt i etterkant av seldsjukkovertakelsen.¹⁹⁰ Legitimeringen gjennom innovasjon førte til en etterligning av Baghdad og de innovasjonsfremmende institusjonene som eksisterte der, og var med på å desentralisere innovasjon fra en enkelt by til resten av riket og andre konkurrerende stater, slik vi så i Cordoba, Bukhara og Rayy. Bysants hadde ingen lik dynamikk, og legitimering skjedde i stor grad gjennom familierelasjon og blod, noe de sjiamuslimske kalifene også gjorde, men oftere på et mindre stabilt grunnlag.¹⁹¹ Denne desentraliseringen av økonomisk og administrativ makt er også i abbasidekalifatet som følge av iqtasystemet, og er en kritisk del av desentraliseringen, noe Bysants ikke hadde en tilsvarende versjon av.

Det siste punktet ser på teologi og åpenheten til sekulær vitenskap. Bysants var som fortalt tidligere ofte hvor arabiske oversettere dro for å finne eldre greske tekster de kunne oversette til arabisk, noe som kan fortelle at bysantinerne også hadde en interesse for filosofi og andre vitenskaper. Dette er nok sant på et individuelt nivå, der det klart eksisterte mennesker som var interesserte nok i feltet til å bevare disse tekstene, men den bysantinske staten har hatt en lang historie med undertrykkelse og etterfølgelse av filosofer og vitenskapsmenn.¹⁹² Hele perioden fra 630-810 blir ansett som å være en periode med en ekstremt lav produksjon av bysantinsk historieskriving, filosofi eller vitenskap, mye på grunn av den ikonoklastiske

¹⁸⁹ Jeffreys 2008: 506-516

¹⁹⁰ Encyclopædia Iranica 2011: EQTĀ, Tor 2017: 301-302

¹⁹¹ Crone 2004: 90-93

¹⁹² Saliba G. 2007: 7-8

konflikten som var på 700-tallet.¹⁹³ At en større teologisk konflikt også kan svekke innovasjon gir mening, men sier også mye om hvor stor del av den bysantinske staten og utdanningen som baserer seg på teologi, med et mindre fokus på sekulær vitenskap. Det er klart at den teologiske retningen spiller en stor rolle i den bysantinske kunnskapstradisjonen, og blir i sammenligning til den arabiske mindre åpen for rasjonalistisk diskurs. Dette insentiverer i mindre grad de lærde i staten til å følge en sekulær vei, noe som også har sammenheng med en lang historie med etterfølgelser. At de nestorianske syrerne valgte å ta del i den arabiske kunnskapstradisjonen over den bysantinske, sier mye om forholdet mellom pragmatikk og toleranse innad i kunnskapsinstitusjonene, i tillegg til muligheten til å drive med sekulær vitenskap.¹⁹⁴ Spesielt casestudien om al-Razi forklarer hvor stort dette og åpenheten til rasjonalistisk diskurs i kunnskapsinstitusjonene er for innovasjon. Han hadde aldri hatt muligheten til å utvikle seg personlig eller vitenskapelig med hans type holdninger og utsagn i en stat som hadde vært strengere på disse områdene (slik som i Bysants), og staten hadde da kastet bort potensielle banebrytende innovatører. Den mu'taziliske religiøse retningen eksemplifiserer dette punktet i modellen og blir en viktig årsak for hvordan kunnskapstradisjonen i østre islam utviklet seg i den retningen vi så.

En annen viktig faktor som skiller kunnskapstradisjonene til Bysants og abbasidekalifatet er tradisjon i seg selv, da den islamske kunnskapstradisjonen før og i begynnelsen av den islamske gullalder er relativt fersk, spesielt teologisk. Dette gav abbasidene muligheten til å konstruere og danne en kultur og videre en tradisjon, noe de gjorde ved å ta etter en persisk og oldsyrisk kunnskapstradisjon. Videre etter dette hadde de muligheten til å gjøre store teologiske forandringer på kort tid, slik som den harde innføringen av mu'tazilismen under al-Ma'mun. Bysants hadde ikke samme muligheten, da deres kunnskapstradisjon i stor grad bygger seg på en teologisk bakgrunn som er robust, lang og umulig å nevneverdig forandre uten å destabilisere staten i seg selv.

Konklusjon

Hvert av områdene oppgaven tar for seg har allerede en fortid med mye oppmerksomhet, og en rekke publiseringer, både gamle og nye. Hva disse derimot ikke har gjort er å samle hvert av interessefeltene i et større og mer sammenhengende bilde som tar for seg et så vidt spekter

¹⁹³ Jeffreys 2008: 806, Tannous 2010: 26-27

¹⁹⁴ Tannous 2010: 7, 26-27

av faktorer som har vært med på å påvirke innovasjon i abbasidekalifatet. Det er helheten av faktorene som gjør situasjonen i abbasidekalifatet unikt, ikke de individuelle. Derfor er det viktig at en oppgave som dette danner et bilde som nettopp er helhetlig nok til å illustrere dette, da tekstene oppgaven har brukt som grunnlag heller har fokusert på å forske dypt på enkeltfaktorer og forklare disse i dybde. Uten denne målrettede forskningen for å undersøke hver av disse faktorene hadde aldri denne oppgaven klart å samle, trekke linjer og argumentere for hvor nært knyttet og synlig påvirket noen av datidens største innovatører var av det systemet som eksisterte da. Enda større kan man si at de er et direkte produkt av kulturen og institusjonene som var unike for abbasidekalifatet i den grad at man kan påstå at deres suksess og innovative evne ikke kunne ha blomstret like mye eller på samme vis et annet sted i samtiden. Basert på disse forholdene har oppgaven foreslått en modell for innovasjon i den østlige islamske verden under den islamske gullalder, som kan bli anvendt og sammenlignet med andre stater, slik oppgaven har gjort med Bysants. Unike og interessante historiske dynamikker som fremveksten av en bomullsøkonomi basert på kulturelle tradisjoner og irrigasjonskompetanse, der flere av disse stedene senere blir en del av iqtasystemet, er noe oppgaven har forsøkt å ta for seg, men burde også bli undersøkt nærmere. Iqtaobligasjonene i seg selv, og hvordan utdelingen av disse over tid har ført til tap av sentral økonomisk og politisk makt er kjent, men at denne fragmenteringen også kan ha hatt en stor rolle i desentraliseringen av innovasjonsfremmende institusjoner og ført til en generell vekst av innovasjon i den østre islamske verden, er for lite forsket på og burde få mer oppmerksomhet.

Å samle sammen og undersøke sammenhengen i en så stor mengde med kulturelle og institusjonelle faktorer for innovasjon er ikke noe tidligere kjent har blitt gjort. Enda mer enn å bare se på disse isolert og opp mot hverandre, har oppgaven demonstrert hvordan individuelle faktorer var med på å danne grunnlaget til flere av datidens største innovatører med direkte koblinger. Banu Musa sin klare kobling opp mot konkurransekulturen i divanen og visdommens hus og al-Razi sin situasjon som er helt avhengig av den teologiske og kulturelle situasjonen i riket, styrker tesen betraktelig. En person som tar interesse for «den islamske gullalderen», finner fort ut at den blir antatt å vare i 500år og kan tenke at dette innebærer en periode med velstand og stabilitet. At det tvert imot i virkeligheten var en svært turbulent tid som innebar ustabil politisk makt, fragmentering og overtakelse av steppeskulturer, er ikke noe man skulle ha trodd når man ser på den vitenskapelige og kulturelle fremgangen som fant sted i perioden. Det er også dette som blir en av de sterkeste

argumentene for hvor omfattende kunnskapstradisjonen var i perioden, der samfunnene i den østre islamske verden utviklet seg av komplekse årsaker, på tvers av politiske grenser til å bli kunnskapssamfunn, som på basis av Baghdad og institusjonene der drev frem innovasjon, kunnskapsforvaltning og teknologi i samtiden.

Fra administrative reformer innen skatt og jordbruk, etablering av institusjoner som divanen og visdommens hus i tillegg til framveksten av en generell vitenskapelig kultur som går hånd i hånd med den teologiske retningen, og en ekstensiv oversettelsesbevegelse som påvirkes av både oldsyrisk og persisk kunnskapstradisjon, hersker det liten tvil om at den helhetlige innovative situasjonen og kunnskapstradisjonen som utviklet seg under den islamske gullalder er unik. Det er bare ved å se flere nivåer at dette blir klart, noe oppgaven har gjort ved å koble alt dette opp mot enkeltmennesker som dro nytte av situasjonen og på hver sin måte fremmet og innoverte innen vitenskapelige felt vi fortsatt jobber med å utvikle videre i dag.

Bibliografi

- Adamson, P. (2021). *Al-Razi*. New York: Oxford University Press.
- Al-Khalili, J. (2011). *The House of Wisdom, How Arabic Science Saved Ancient Knowledge and Gave Us the Renaissance*. New York: The Penguin Press.
- Bloom, J. M. (2001). *Paper Before Print: The History and Impact of Paper in the Islamic World*. New Haven: Yale University press.
- Bosworth, C., & Asimov, M. (1998). *History of Civilizations of Central Asia - The age of achievement: A.D. 750 to the end of the fifteenth century, Volume IV Part One The historical, social and economic setting*. Paris: UNESCO.
- Bosworth, C., & Asimov, M. (2000). *History of Civilizations of Central Asia - The age of Achievement: A.D. 750 to the end of the fifteenth century, Volum IV Part two The achievements*. Paris: UNESCO.
- Bulliet, R. (2009). *Cotton, Climate and Camels in the Early Islamic Iran - A Moment in World History*. New York: Columbia University Press.
- Cooperson, M. (2017). *The Abbasid "Golden Age": An Excavation*. Los Angeles: University of California Press.
- Crone, P. (2004). *God's Rule - Government And Islam*. New York: Columbia University Press.
- De Blois, F. (2011, November 28). *DIVAN*. Hentet fra Encyclopædia Iranica: <https://iranicaonline.org/articles/divan#pt1>
- De Blois, F. (2012, Januar 24). *Fehrest*. Hentet fra Encyclopædia Iranica: <https://www.iranicaonline.org/articles/fehrest#ii>
- Dick, D., & Shahrokh, M. (2021). *The Ant's Gift: A Study of the Shahnameh*. Syracuse: Syracuse University Press.
- Encyclopædia Iranica. (2011, Desember 15). *EQTĀ*. Hentet fra Encyclopædia Iranica: <https://iranicaonline.org/articles/eqta>
- English, P. W. (1968). The Origin and Spread of Qanats in the Old World. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 112(3), 170–181. <http://www.jstor.org/stable/986162>
- Gail, T. (2010). The Kitab al-Asrar: An Alchemy Manual in Tenth-Century Persia. *Arab Studies Quarterly*, Vol.32 (1), ss. 6-27.
- Gutas, D. (1998). *Greek Thought, Arabic Culture: The Graeco-Arabic Translation Movement in Baghdad and Early Abbasid Society*. London: Routledge.
- Hawting, G. (2000). *The first dynasty of Islam: the Umayyad caliphate AD 661-750*. London: Routledge.
- Hill, D. R. (1979). *The Book of Ingenious Devices (Kitab al-Hiyal) - By the Banu (sons of) Musa ibn Shakir*. D Reidel Publishing Company.

- Hockey, T. (2007). *The Biographical Encyclopedia of Astronomers*. ss. 92-94.
- Issawi, C., & Lewis, B. (1984). *An Historical Geography of Iran*. Princeton: Princeton University Press.
- Jeffreys, E. (2008). *The Oxford Handbook of Byzantine Studies*. New York: Oxford University Press.
- Kennedy, H. (2004). *The Prophet and the Age of the Caliphates: The Islamic Near East from the Sixth to the Eleventh Century*. London and New York: Routledge.
- Lapidus, I. (2012). *Islamic Societies to the Nineteenth Century - A Global History*. New York: Cambridge University Press.
- Lyons, J. (2009). *The House of Wisdom, How the Arabs Transformed Western Civilization*. New York: Bloomsbury Press.
- Nadarajan, G. (2007). *Islamic Automation: A Reading of Al-Jazari's the Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devides (1206)*. Manchester: Foundation for science Technology and Civilization.
- Nomani, F. (1976). Notes on the Origins and Development of Extra-Economic Obligations of Peasants in Iran, 300-1600 A.D. *Iranion Studies, Spring - Summer, Vol. 9, no 2/3*, ss. 121-141.
- Peacock, A. (2015). *The Great Seljuk Empire*. Edinburgh University Press.
- Peacock, A., & Tor, D. (2015). *Medieval Central Asia and the Persinate World: Iranian Tradition and Islamic Civilisation*. London: I.B. Tauris.
- Pormann, P., & Savage-Smith, E. (2007). *Medieval Islamic Medicine*. Washington D.C.: Gerorgetown University Press.
- Rante, R. (2014). *Rayy: An Archaeological and Historiographical Study*. Boston: Brill.
- Reynolds, L., & Wilson, N. (1991). *Scribes & Scholars - A Guide to the Transmission of Greek & Latin Litterature*. New York: Clarendon Press.
- Robinson, C. F. (2010). *The New Cambridge History of Islam - Volume 1 Formation of the Islamic World Sixth to Eleventh Centuries*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Saliba, G. (2009). *Islamic Science and the Making of the European Renaissance*. London: The MIT Press.
- Tannous, J. (2010). *Syria Between Byzantium and Islam: Making Incommensurables Speak*. Dissertation - Unpublished.
- Taylor, G. M. (2014). *The Alchemy of Al-Razi - A Translation of The "Book of secrets"*. North Charleston: Createspace Independent Publishing Platform.
- Tor, D. (2017). The political Revival of the Abbasid Caliphate: Al-Muqtafi and the Seljuqs. *Journal of the American Oriental Society* 137.2, ss. 301-314.
- Tor, D. (2018, April 23). The Eclipse of Khurasan in the twelfth century. *Bulletin of SOAS*. 81, 2., ss. 251-276.

UNESCO Publishing. (2001). *The Different aspects of islamic culture: Vol. 4 Pt. 1: Science and technology in Islam The exact and natural sciences*. Paris: UNESCO Publishing.

