



■ Tapio Tilli



■ Ritva Toivonen



■ Anne Toppinen

Tapio Tilli, Ritva Toivonen ja Anne Toppinen

Puun hintavaihteluiden alueellinen yhtenevyys Suomessa

Tilli, T., Toivonen, R. & Toppinen, A. 2000. Puun hintavaihteluiden alueellinen yhtenevyys Suomessa. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2000: 433–441.

Tutkimuksessa tarkastellaan puun hintavaihtelujen yhtenevyyttä viiden metsäkeskuksen alueella soveltaen niin sanottua yhden hinnan lakia ja Johansenin yhteisintegroituusanalyysia. Tarkoituksena on selvittää, muodostavatko tarkastellut alueet yhtenäisen markkina-alueen vai ovatko alueet eriytyneet alueelliseksi osamarkkinoiksi. Tulokset kertovat siitä, toimivatko Suomen puumarkkinat talousteoreettisessa mielessä tehokkaasti. Tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, että mänty- ja kuusitukin hinnat ovat yhtenevät tarkasteltujen metsäkeskusten välillä, kun taas mänty- ja kuusikuidun hintavaihtelu oli jonkin verran erilaista eri alueilla. Tutkimukseen valituista metsäkeskuksista selvimmin muiden alueiden hintoihin vaikuttivat Etelä-Savo ja Lounais-Suomi.

Asiasanat: puutavaralajit, kantohinnat, aluemarkkinat, yhteisintegroituusanalyysi
Yhteystiedot: *Tilli* ja *Toivonen*, Pellervon taloudellinen tutkimuslaitos, Eerikinkatu 28 A, 00180 Helsinki; *Toppinen*, Metsäntutkimuslaitos, Helsingin tutkimuskeskus, Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki. Faksi (09) 3488 8500, sähköposti tapio.tilli@ptt.fi
Hyväksytty 4.9.2000

I Johdanto

Vaikka puun kysyntä ja tarjonta olisivat rajautuneita useammille maantieteellisille alueille, voidaan puumarkkinoita pitää valtakunnan tasolla yksinä markkinoina, mikäli maantieteellisesti erilliset alueet ovat sidoksissa toisiinsa esimerkiksi markkinainformaation välityksellä. Jos markkina-

informaatio leviää nopeasti alueelta toiselle ja puun myyjät ja ostajat myös muilla alueilla voivat reagoida nopeasti uuteen markkinainformaatioon yhdeltä alueelta, alueelliset puun hinnat kehittyvät toisiinsa nähden samalla tavoin. Näin maantieteellisesti erilliset markkinat voivat toimia tehokkaasti (Walburger ja Foster 1998).

Tehokkaasti toimivilla markkinoilla puun hinta-

tason ei tarvitse välttämättä olla sama kaikilla alueilla. Tasoeroja eri alueiden välisissä puunhinnoissa voi muodostua esimerkiksi alueiden välisten kuljetuskustannusten eroista. Homogeenisten tuotteiden tehokkaasti toimivilla markkinoilla hintaerojen ei kuitenkaan pitkällä aikavälillä oleteta ylittävän alueiden välisiä nettokuljetuskustannuksia, jolloin alueiden välisessä puukaupassa ei pitkällä aikavälillä ole mahdollisuuksia arbitraasivoittoihin (Walburger ja Foster 1998).

Tämän tutkimuksen tavoitteena on testata sitä, onko Suomen raakapuumarkkinoiden eri puutavaralajien pitkän ajan hintakehitys samansuuntaista tutkittavien metsäkeskusten kesken. Mikäli puun hintavaihtelu on yhdenmukaista kaikkien tarkasteltavien alueiden kesken, alueiden voidaan olettaa muodostavan yhden markkinan. Tällöin toteutuu niin sanottu yhden hinnan laki. Yhden hinnan lakia metsäteollisuustuotteiden markkinoilla ja puumarkkinoilla ovat testanneet ainakin Buongiorno ja Uusivuori (1992), Jung ja Doroodian (1994), Thorsen (1998), Hänninen (1998), Toppinen ja Toivonen (1998), Nyrud (1999) ja Toivonen ym. (2000). Testaus suoritetaan Johansenin yhteisintegroituvuusmenetelmällä (Johansen 1988, 1995).

Tutkimuksessa tutkitaan lisäksi sitä, toimiiko jokin metsäkeskuksista hintajohtajana eli alueena, jonka hinnat vaikuttavat muiden alueiden hintoihin. Toppisen ja Toivosen (1998) tutkimuksessa tälläisenä hintajohtaja-alueena havaittiin olevan puunkäytöltään suurimmat alueet eli Itä/Järvi-Suomi ja kuitupuun osalta myös Etelä-Suomi.

Tiedot puun hintakehityksen yhtenevyydestä eri alueilla auttavat mallittamaan puumarkkinoita. Tulosten perusteella voidaan päätellä voidaanko hintojen ja määrien ennustemalleja tehdä valtakunnallisina vai olisiko alueellinen kehitys huomioitava. Tutkimus antaa viitteitä myös siitä, toimivatko raakapuumarkkinat tehokkaasti. Markkinoiden kilpailullisuudesta ei kuitenkaan voida tehdä päätelmiä yksin hintojen yhdenmukaisuuden perusteella, koska myös epätäydellisen kilpailun olosuhteissa alueelliset hinnat voivat kehittyä keskenään yhdenmukaisesti (mm. Faminov ja Benson 1990).

Puun tarjonta Suomessa koostuu yksityismetsänomistajien ja muiden metsänomistajaryhmien puun myyntipäätöksistä. Suomen noin 300 000 yksityismetsänomistajaa (yksityisesti omistettua vähintään

viiden hehtaarin suuruista metsätalaa) ovat Pohjois-Suomea lukuun ottamatta keskeisin puun tarjontalähde.

Puun kysyntä muodostuu alueellisten pienten ja keskisuurten puunjalostusta harjoittavien yritysten puun tarpeesta ja valtakunnallisesti toimivien suurten metsäyritysten alueellisista hankintatavoitteista. Suomessa toimivat suuryritykset ostavat noin 80 % markkinoille tulevasta raakapuusta (Västilä ja Peltola 1997). Puunjalostusteollisuus on sijoittunut voimakkaasti Kaakkois-Suomeen sekä rannikko-alueille.

Raakapuun kuljetuskustannuksia ei Suomessa tilastoida alueittain, joten puun hintatasoissa olevien erojen yhteyttä kuljetuskustannusten eroihin ei pystytä todentamaan. Koko maassa keskimääräinen kaukokuljetuskustannus oli vuonna 1998 noin 31 markkaa kuutiolta (Metsätalastollinen vuosikirja 1998).

1980-luvun puolivälin jälkeen Suomen puumarkkinat ovat muuttuneet monin eri tavoin. Näillä muutoksilla voi olla merkittävääkin vaikutusta hinnanmuodostukseen eri alueilla. Puun ostajakunta on keskittynyt ja erityisesti kuitupuuta jalostavien yritysten koko on kasvanut (Västilä ja Peltola 1997). Metsäteollisuuden puun käyttö on kasvanut ja kasvu on kohdistunut erityisesti kuitupuun käyttöön. Tästä syystä myös eri puutavaralajien markkinat ovat voineet kehittyä eri tavoin.

Toiseksi, metsätilanomistajien määrä on kasvanut, yhteisomistustilojen lukumäärä on lisääntynyt ja metsänomistajakunta on ikääntynyt (Ripatti 1996). Kolmanneksi, puumarkkinoiden institutionaalinen ympäristö on voimakkaasti muuttunut 1990-luvulla, kun 1980-luvulla vallinneista valtakunnallisista hintasuosituksista siirryttiin kohti sopimuksetonta puukauppaa.

Suomen puumarkkinoita koskevissa ekonometrisissa tutkimuksissa on enimmäkseen lähdetty täydellisen kilpailun oletuksesta ja mallitettu puumarkkinoita valtakunnallisina markkinoina, joilla puun hintakehitys on yhtenäistä (esimerkiksi Kuuluvainen ym. 1988, Toppinen ja Kuuluvainen 1997). Kuitenkin myös puun alueellista hintakehitystä on tutkittu. Tilli ja Uusivuori (1994) analysoivat kuuden puutavaralajin ajallista ja alueellista hintavaihtelua ajanjaksolla 1985/10–1993/12. Tulosten mukaan sekä ajallinen että alueellinen hintavaihtelu li-

sääntyi siirryttäessä sopimuksettomalle ajanjaksolle vuonna 1991. Eri puutavaralajeista suurinta ajallisen hintavaihtelun lisääntyminen oli mäntykuitupuulla ja vähäisintä kuusitukkipuulla. Yleisesti tukkipuutavaralajien hintavaihtelu kasvoi kuitupuutavaralajeja vähemmän.

Tillin (1997) tutkimuksessa puun ajallinen hintavaihtelu jaettiin metsänomistajan kannalta menneen puun hintakehityksen ja metsäteollisuustuotteiden vientihintakehityksen perusteella ennustettavissa olevaan vaihteluun ja ennustamattomissa olevaan vaihteluun. Ennustamattomissa olevan vaihtelun katsottiin kuvaavan metsäpääoman tuoton riskiä. Ennustamattoman hintavaihtelun lisääntymisessä havaittiin selviä alueellisia eroja siten, että ennustamattoman hintavaihtelu kasvoi selvästi muita alueita voimakkaammin Lapin metsäkeskuksessa.

Toppinen ja Toivonen (1998) selvittivät puumarkkinoiden alueellisuutta neljällä eri suuralueella (vuosien 1995–1996 hintasopimusalueet). Näitä alueita olivat Etelä-Suomi, Järvi-Suomi, Länsi-Suomi ja Pohjois-Suomi. Tarkasteltavia puutavaralajeja olivat mäntytukki, kuusitukki, mäntykuitu ja kuusikuitu. Tarkasteluajanjakso oli vuoden 1985 lokakuun ja vuoden 1996 maaliskuun välinen aika. Tutkimuksessa havaittiin kuusitukin, mäntykuitupuun ja kuusikuitupuun markkinoiden eriytyneen alueelliseksi osamarkkinoiksi. Sen sijaan mäntytukin markkinoilla hypoteesi koko maan kattavista markkinoista jäi voimaan. Järvi-Suomen alueen hinnat näyttivät selvimmin vaikuttaneen mäntytukin ja kuusikuidun hintoihin muualla maassa. Myös Etelä-Suomen kuitupuun hinnat näyttivät vaikuttaneen kuidun hintoihin muualla maassa. Hintamuutosten havaittiin olevan selvimmin lähtöisin alueilta, jossa puun käyttö on hakuista suurempaa.

2 Menetelmät ja aineisto

2.1 Markkinoiden yhtenevyyden ja hintojen yhteisintegroituvuuden analyysimenetelmät

Tutkimuksessa testataan yhden hinnan lain toteutumista viidellä maantieteellisellä puumarkkina-alueella (viisi metsäkeskusta), jolloin yhden hinnan laki voidaan kirjoittaa seuraavasti:

$$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5 \quad (1)$$

eli

$$P_1 = P_2, P_2 = P_3, P_3 = P_4, P_4 = P_5 \quad (2)$$

missä P_i ($i=1, \dots, 5$) kuvaa tutkittavien viiden alueen hintoja.

Jos hinnat ovat epästationaarisia, markkinoiden yhtenevyyttä voidaan testata aikasarjojen yhteisintegroituvuuden kautta. Epästationaarisuudella tarkoitetaan aikasarjoihin liittyvää ominaisuutta, jossa aikasarjan odotusarvo ja varianssi muuttuvat ajan myötä (katso esimerkiksi Banerjee ym. 1993). Yhteisintegroituneilla aikasarjoilla on niihin liittyvän tasapainorelaation ansiosta pitkän aikavälin vakioinen yhteys toisiinsa. Käytettäessä Johansenin yhteisintegroituvuusmenetelmää (Johansen 1988, 1995) voidaan yhteisintegroituvuusvektorien lukumäärää pitää karkeana mittarina markkinoiden yhtenevyyden asteelle.

Yhteisintegroituvuutta voidaan tutkia myös perinteisemmällä menetelmällä, joissa yleensä hyödynnetään Dickey-Fullerin testiä (Engle ja Granger 1987, Dickey ja Fuller 1979). Dickey-Fullerin testi soveltuu parhaiten käytettäväksi silloin, kun tutkitaan vain kahden aikasarjan yhteisintegroituvuutta. Mikäli aikasarjoja on useampia, on Johansenin testin käyttö perusteltua, koska se mahdollistaa useamman yhteisintegroituvuusvektorin samanaikaisen estimoinnin. Johansenin testi mallittaa myös Dickey-Fullerin testiä paremmin eri tekijöiden dynaamista yhteyttä ja suhdetta toisiinsa, koska se ottaa huomioon myös muuttujien lyhyen ajan vaihtelun.

Ennen yhteisintegroituvuusanalyysiä tutkimuksessa testattiin käytettävien hinta-aikasarjojen epästationaarisuus Dickey-Fullerin ADF-testin avulla. Seuraavaksi aikasarjoille spesifioitiin VAR-malli, joka voidaan kirjoittaa virheenkorjausmuodossa seuraavasti:

$$\Delta x_t = \Gamma_1 \Delta x_{t-1} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta x_{t-k+1} + \Pi x_{t-k} + \mu + \varepsilon_t, \quad (t=1 \dots T) \quad (3)$$

Mallissa x_t kuvaa kunkin puutavaralajin hintaa viiden eri metsäkeskuksen alueella. Malliin tulisi löytää sellainen määrä viiveitä (k), jotta käytettäessä malli ei ole yliparametrisoitu, mutta toisaalta yhtä-

löiden virhetermiin (ϵ) ei enää jää systemaattista vaihtelua.

Johansenin menetelmällä pyritään määrittämään VAR-systeemistä yhteisintegroituvuusvektorien lukumäärä (r). Jos $r = 0$, markkinoita voidaan pitää erillisinä ja puun hintakehitys poikkeaa eri metsäkeskusten välillä. Puumarkkinat ovat täydellisesti integroituneet, mikäli vektoreita löytyy yhtä vähemmän kuin systeemissä on testattavia alueita (esim. Goodwin ja Grennes 1993).

Tässä tutkimuksessa estimoitava malli sisältää kunkin puutavaralajin hinnan viiden eri metsäkeskuksen alueelta. Tällöin neljän yhteisintegroituvuusvektorin löytyminen merkitsee yhden hinnan lain toteutumista samanaikaisesti kaikkien alueiden välillä (katso yhtälö 2). Mitä lähemmäs neljää yhteisintegroituvektoria päästään, sitä yhtenäisemmän alueen tarkasteltavat alueet muodostavat.

Johansenin menetelmän puitteissa analysoidaan myös eri alueiden hintojen välisiä vaikutuksia testaamalla muuttujien heikkoa eksogeenisuutta estimoiduissa yhteisintegroituvuusvektoreissa (katso Johansen 1995). Hinnat, joille hypoteesi heikosta eksogeenisuudesta jää voimaan, vaikuttavat hintoihin muilla alueilla. Hinnat, joiden kohdalla heikko eksogeenisuus hylätään, ovat puolestaan markkinoilla lähinnä sopeutuvia hintoja.

2.2 Aineisto

Tutkimuksessa tarkastellaan viittä eri puutavaralajia eli mäntytukkia, kuusitukkia, mäntykuitua, kuusikuitua ja koivukuitua. Kuukausittainen hinta-aineisto ulottuu vuoden 1985 lokakuusta vuoden 1998 maaliskuuhun, joten kukin aikasarja muodostuu 150 hintahavainnosta. Hinta-aineisto on peräisin Metsäntutkimuslaitoksen metsätilaston suorakäyttöisestä tietojärjestelmästä (METINFO). Puun hinnat on muutettu reaalisiksi elinkustannusindeksin avulla ja logaritmoitu analyysia varten.

Puun hintoja kerättiin viiden eri metsäkeskuksen alueelta. Metsäkeskukset valittiin tarkasteluun siten, että ne edustaisivat mahdollisimman hyvin kaikkia alueita Suomessa. Toisena valintaperusteena toimi puun hakkuiden ja käytön suhde. Tarkasteluun valittiin alueita, jotka poikkeavat toisistaan puun hakkuiden ja käytön suhteen.

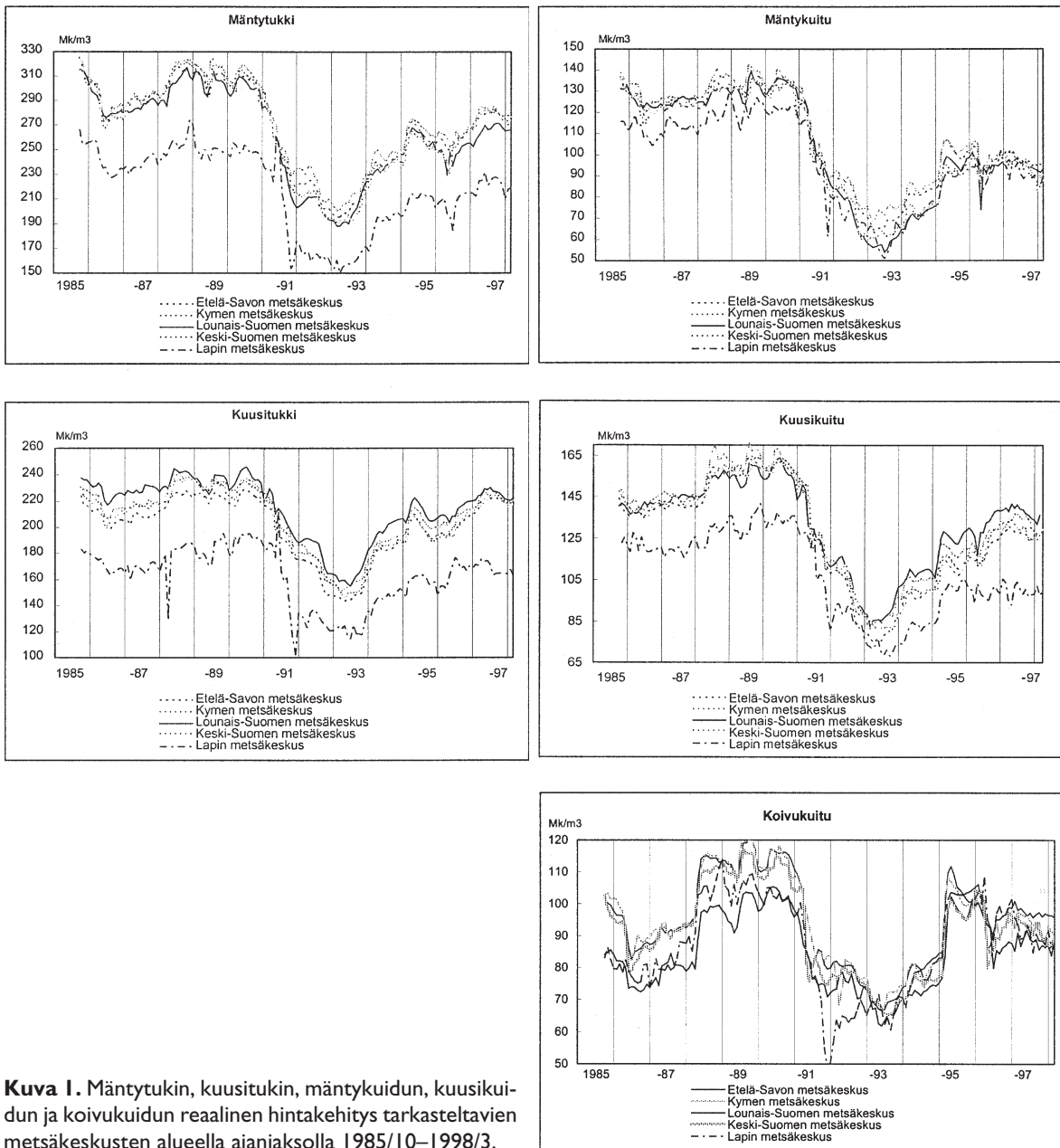
Etelä-Savon metsäkeskus on hakkuiltaan suurin alue. Alueelta hakattava puu viedään jalostettavaksi lähes kokonaan muille alueille, lähinnä Kymen metsäkeskuksen alueelle. Kymen metsäkeskus on puunkäytöltään suurin alue, jolle tulee puuta jalostettavaksi sekä kotimaan muilta alueilta että tuontipuuna Venäjältä. Vuonna 1994 alueella sijaitsevan puunjalostusteollisuuden käyttämästä raakapuumäärästä vain noin 30 % oli peräisin alueen omista hakkuista. Lounais-Suomen metsäkeskus edustaa Länsi-Suomea. Alueen mäntykuitupuun käyttö lisääntyi vuoden 1994 jälkeen huomattavasti, kun alueella sijaitseva Rauman sellutehdas aloitti toimintansa vuonna 1997. Keski-Suomen metsäkeskus on kokonaisuudessaan raakapuun hakkuiden ja käytön suhteen suurinpiirtein tasapainossa. Lapin metsäkeskuksen alueen puun tarjontarakenne poikkeaa selvästi muista tarkasteltavista alueista, koska metsähallitus vastaa noin puolta hakkuumääristä. Tarkasteluun valitut alueet kattoivat yhdessä 42 % koko maan puukauppojen määristä vuonna 1997 (katso myös aineistoliite).

3 Tulokset

Viiden metsäkeskuksen kantohintojen havaittiin olevan melko samansuuruisia eri alueilla (kuva 1). Merkittävämpää tasoeroa näytti olleen ainoastaan pohjoisen ja etelän välillä mänty- ja kuusitukilla sekä kuusikuidulla.

Valtakunnallisen hintasuositussopimuksen aikana 1980-luvulla näyttivät hintatasot olleen melko yhtenäisiä varsinkin etelän metsäkeskuksissa. Sopimusjärjestelmän purkaututtua 1990-luvun alussa hinnat eriytyivät hieman alueellisesti, mutta yhdenmukaistuivat jälleen etenkin yritys kohtaisten sopimusten jaksolla, joka tosin jää tässä tutkimuksessa varsin lyhyeksi.

Mäntytukin ja mäntykuidun hinta näytti kohoineen muista alueista poiketen Kymen metsäkeskuksen alueella valtakunnallisen hintasuositussopimuksen purkaututtua. Sen sijaan Keski-Suomessa mäntytukin ja kuusikuidun hinnat, muista alueista poiketen, nousivat alueellisten ja yritys kohtaisten sopimusten aikana. Tarkasteluajanjaksolle ajoittuu kuitenkin hyvin voimakkaita suhdannevaihteluita,



Kuva 1. Mäntytukin, kuusitukin, mäntykuidun, kuusikuidun ja koivukuidun reaalin hintakehitys tarkasteltavien metsäkeskusten alueella ajanjaksolla 1985/10–1998/3.

joilla on saattanut olla sopimusjärjestelmän lisäksi vaikutusta puunhintojen kehitykseen. Näiden vaikutusten erottaminen toisistaan on vaikeaa.

Puun hintojen välinen korrelaatio oli korkea neljässä etelän metsäkeskuksessa. Lapin metsäkeskuksen kantohintojen ja etelän metsäkeskusten kanto-

hintojen välillä korrelaatio oli hiukan vähäisempää. Puutavaralajeista koivukuidulla hintojen korrelaatio oli alhaisin.

Empiirisen analyysin aluksi testattiin hintojen aikasarjaominaisuuksia, koska yhteisintegroituvuus on vain epästationaarisiin muuttujiin liittyvä omi-

Taulukko 1. Metsäkeskuksittaisten puun hintasarjojen epästationaarisuustestin tulokset.

Puutavaralajit	Etelä-Savo	Kymi	Lounais-Suomi	Keski-Suomi	Lappi
Dickey-Fullerin ADF-testisuureen arvot					
Tasoaineisto					
Mäntytukki	-1,13	-1,19	-0,91	-1,01	-1,13
Kuusitukki	-1,29	-1,15	-1,30	-1,23	-2,08
Mäntykuitu	-1,33	-1,54	-1,06	-1,39	-1,21
Kuusikuitu	-1,18	-1,07	-1,03	-1,45	-1,13
Koivukuitu	-1,95	-2,17	-1,77	-2,06	-1,83
1. differenssi					
Mäntytukki	-5,02**	-4,80**	-6,40**	-3,79*	-6,36**
Kuusitukki	-5,89**	-3,79*	-5,25**	-3,58*	-5,72**
Mäntykuitu	-3,65*	-5,48**	-7,36**	-4,33**	-4,20**
Kuusikuitu	-3,20	-5,45**	-3,92*	-3,87*	-5,81**
Koivukuitu	-6,83**	-9,34**	-5,61**	-8,50**	-4,15**

ADF-testin kriittiset arvot H_0 :n hyväksymiselle 5 %:n tasolla -3,44* ja 1 %:n tasolla -4,02**.

H_0 : aikasarja on stationaarinen

naisuus. Puun hintasarjojen epästationaarisuutta testattiin Dickey-Fullerin ADF-testin avulla siten että yhtälössä oli mukana viisi viivettä, vakio ja trendi. Kantohintojen epästationaarisuustestin tulokset on esitetty taulukossa 1. Tasomuodossa olevat logaritmoidut reaalihintaaikasarjat olivat kaikkien metsäkeskusten osalta kaikissa tarkasteltavissa puutavaralajeissa epästationaarisia. Differoidut aikasarjat olivat stationaarisia lukuunottamatta kuusikuitupuuta Etelä-Savon alueella.

Johansenin menetelmällä spesifioitiin aluksi puun hintaa selittävä VAR-malli jokaiselle puutavaralajille. Mahdollisimman hyvän mallispesifikaation löytämiseksi tarkasteltiin estimoitujen yhtälöiden residuaalien autokorrelaatiota eri viiveillä. Ensimmäiseen estimointiin valittiin kunkin puutavaralajin yhtälösystemissä neljä viivettä. Mäntytukkipuun, kuusitukkipuun ja koivukuitupuun osalla kahden viiveen malli ja mäntykuitupuun ja kuusikuitupuun osalla kolmen viiveen VAR-malli oli riittävä poistamaan residuaalien autokorrelaation (tarkemmin Tilli ym. 1999).

Viiden eri metsäkeskuksen markkinoiden yhtenevyyttä tarkasteltiin puutavaralajeittain Johansenin yhteisintegroituusvektorien lukumäärää (r) kuvaavan trace-testin avulla. Mänty- ja kuusitukin hin-

Taulukko 2. Viiden metsäkeskuksen puutavaralajeittaisen kantohintojen yhteisintegroituuden aste.

H_0 :	Yhteisintegroituusvektoreita				
	$r = 0$	$r \leq 1$	$r \leq 2$	$r \leq 3$	$r \leq 4$
Mäntytukki					
Trace-testin arvo	141,5**	74,03**	46,43**	19,92*	2,20
95 %	68,5	47,2	29,7	15,4	3,8
Kuusitukki					
Trace-testin arvo	94,56**	62,03**	35,41**	15,77*	1,96
95 %	68,5	47,2	29,7	15,4	3,8
Mäntykuitu					
Trace-testin arvo	115,6**	61,76**	26,5	5,76	1,67
95 %	68,5	47,2	29,7	15,4	3,8
Kuusikuitu					
Trace-testin arvo	77,71**	44,86	23,27	9,49	2,04
95 %	68,5	47,2	29,7	15,4	3,8
Koivukuitu					
Trace-testin arvo	126,6**	60,88**	34,86*	18,88*	3,77
95 %	68,5	47,2	29,7	15,4	3,8

Taulukko 3. Heikon eksogeenisuuden testi estimoiduilla yhteisintegroituusvektorien määrillä.

	Etelä-Savo	Kymi	Lounais-Suomi	Keski-Suomi	Lappi
H_0 : alueellinen hinta heikosti eksogeeninen					
Mäntytukki, $r = 4$	5,32	19,24**	5,66	6,20	42,85**
Kuusitukki, $r = 4$	3,53	10,95*	9,94*	11,90*	40,39**
Mäntykuitu, $r = 2$	2,91	2,32	4,65	18,64**	17,42**
Kuusikuitu, $r = 1$	7,18**	0,07	1,86	4,90*	6,77**

H_0 heikosta eksogeenisuudesta tulee hylättyä 1 %:n (**) ja 5 %:n (*) merkitsevyystasolla.

tojen analyysissä löytyi kummaltakin neljä yhteisintegroituusvektoria, kun puolestaan mäntykuidulla löytyi kaksi ja kuusikuidulla yksi vektori. Koivukuidulta löytyi neljä vektoria ja viides oli testiarvon mukaan niin lähellä tilastollista merkitsevyyttä, että vektoreita voidaan tulkita olevan viisi. Viiden vektorin löytyminen koivukuidulla viittaa stationaarisuuteen aikasarjoihin, vaikka ADF-testin mukaan aikasarjat eivät olleet tasomuodossa stationaarisia.

Johansenin trace-testin tulokset viittaavat mänty-tukin ($r = 4$) ja kuusitukin ($r = 4$) osalla täydellisesti yhteneviin markkinoihin. Sen sijaan tulokset mäntykuidun ($r = 2$) ja kuusikuidun ($r = 1$) osalta viittaavat alueellisesti eriytyneisiin markkinoihin. Koivukuidun osalta ($r = 5$) ei päätelmiä markkinoiden integroituneisuudesta ristiriitaisten tulosten takia voitu tehdä.

Seuraavaksi tutkimuksessa testattiin hintasarjojen heikkoa eksogeenisuutta eli sitä vaikuttaako jonkun alueen puutavaralajin hinta kyseisen puutavaralajin hintaan muilla alueilla. Tulokset on esitetty taulukossa 3. Tummennetut hinnat ovat markkinoilla ”hintajohtajia” ja tummentamattomat sopeutuvia hintoja. Koivukuitu ei ole tarkastelussa mukana, koska koivukuidun osalta hintojen yhteisintegroituvuus jäi epäselväksi.

Tulosten perusteella tarkasteltavista viidestä metsäkeskuksesta selvimmän hintajohtaja-alueina näyttävät toimivan Etelä-Savo ja Lounais-Suomi. Etelä-Savo toimii hintamuutosten lähtöalueena lähinnä havutukeilla ja Lounais-Suomi havukuitupuilla. Lapin ja Keski-Suomen metsäkeskukset näyttävät olevan puumarkkinoilla hintamuutoksiin sopeutuvia alueita.

4 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Tutkimuksessa tarkasteltiin puun hintavaihteluiden yhtenevyyttä viiden eri metsäkeskuksen alueella jaksolla 1985–1998 kuukausittaisten ja puutavaralajikohtaisten kantohinta-aikasarjojen avulla. Tarkasteltavina metsäkeskuksina olivat Etelä-Savo, Kymi, Lounais-Suomi, Keski-Suomi ja Lappi. Tutkimus on jatkoa Toppisen ja Toivosen (1998) analyysille poiketen siitä siten, että tässä aineiston alueellisuuden astetta on syvennetty suuraluetarkastelusta nykyiselle metsäkeskustasolle. Lisäksi tässä analyysissä voidaan hyödyntää pidempiä aikasarjoja, mikä parantaa tilastollisten menetelmien luotettavuutta ja antaa lisätietoa viimeaikaisesta markkinakehityksestä.

Tarkasteltavien metsäkeskusten alueella tehdään runsaat 40 % Suomen puukaupasta. Koska tarkas-

tellut alueet jakautuvat maantieteellisesti kohtalaisen kattavasti ympäri Suomen, niiden voidaan katsoa antavan viitteitä eri puutavaralajien hintakehityksen yhdenmukaisuudesta Suomessa.

Yhteisintegroituvuusanalyysin tulokset viittaavat siihen, että havutukkipuilla hintavaihtelu olisi yhteneväää eri alueiden välillä. Sen sijaan mänty- ja kuusikuitupuilla hintavaihtelu poikkesi eri alueiden välillä. Koivukuitupuun osalta yhteisintegroituvuusanalyysin perusteella ei markkinoiden integroituvuudesta voitu tehdä päätelmiä.

Hintavaihteluiden samanlaisuuden perusteella tukkipuiden markkinat näyttäisivät jossain määrin poikkeavan kuitupuiden markkinoista. Tukkipuumarkkinoilla yhden hinnan laki jäi voimaan, joten havutukin alueelliset markkinat toimivat yhtenä valtakunnallisena markkinana. Havukuitupuumarkkinoilla yhden hinnan laki hylättiin, mikä viittaa markkinoiden ainakin osittaiseen eriytymiseen maan eri osissa. Tähän voivat olla syynä esimerkiksi markkinoiden rakenteelliset tekijät kuten se, että kuitupuuta hakataan harvennushakkuista, joissa hintaa voimakkaampana tarjonnan motiivina saattavat useinkin olla metsänhoidolliset syyt. Yksi mahdollinen syy voi olla myös epätäydellinen kilpailu kuitupuumarkkinoilla.

Eri alueiden hintojen keskinäisten vaikutussuhteiden perusteella ei yksikään alue erottunut kaikkien puutavaralajien osalla ”hintajohtajaksi”. Selvimmin vaikuttaja-alueina olivat Etelä-Savo ja Lounais-Suomi.

Verrattaessa näitä tuloksia Toppisen ja Toivosen (1998) tutkimukseen puumarkkinoiden alueellisuudesta ovat tulokset toisiaan tukevia. Molemmissa tutkimuksissa tukkipuun markkinat havaittiin selvemmin alueellisesti yhteneviksi kuin kuitupuun markkinat. Myöskään tässä tutkimuksessa Itä-Suomi ei muodostunut yksistään selvimmäksi hintamuutosten alkulähteeksi, vaan myös Lounais-Suomen havaittiin olevan selvä vaikuttaja-alue erityisesti havukuitupuilla. Sen sijaan hypoteesi hintavaihtelujen kysyntävetoisuudesta ei saanut tässä tutkimuksessa selvää empiiristä tukea. Etelä-Savon keskeinen rooli hintavaihtelujen alkuperänä korostaa myös tarjontatekijöiden merkitystä Suomen puumarkkinoilla.

Jatkossa kotimaan puumarkkinoiden alueellisuutta voisi olla tarpeen analysoida edelleen erityisesti

havukuitupuutavaraajien osalta, joiden markkinat näyttävät eriytyneen alueellisesti 1990-luvulla. Lisävalaistusta eriytymisen syihin voitaisiin saada esimerkiksi tarkastelemalla suhdannekehityksen kannalta erilaisia ajanjaksoja erikseen. Lisäksi olisi mielenkiintoista tutkia tarkemmin koivukuidun markkinoita, joita ei tässä käytetyillä menetelmillä pystytty juurikaan tarkastelemaan.

Kirjallisuus

- Banerjee, A. & Dolado, J. & Galbraith, J. & Hendry, D.F. 1993. Co-integration, error-correction, and the econometric analysis of non-stationary data. Oxford University Press. 329 s.
- Buongiorno, J. & Uusivuori, J. 1992. The law of one price in the trade of forest products; co-integration tests for U.S. exports of pulp and paper. *Forest Science* 38(1992): 539–553.
- Dickey, D. & Fuller, W.A. 1979. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of American Statistical Association* 74: 427–431.
- Engle, R.F. & Granger, C.W.J. 1987. Co-integration and error correction: representation, estimation and testing. *Econometrica* 55: 251–276.
- Faminow, M.D. & Benson, B.L. 1990. Integration of spatial markets. *American Journal of Agricultural Economics* 72: 50–62.
- Goodwin, B.K. & Grennes, T.J. 1994. Real interest rate equalization and the integration of international financial markets. *Journal of International Money and Finance* 13: 107–124.
- Hänninen, R. 1998. The law of one price in United Kingdom soft sawnwood imports. A cointegration approach. *Forest Science* 44(1, 1998): 17–23.
- Johansen, S. 1988. Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and control* 12: 231–254.
- 1995. Likelihood based inference in cointegrated vector autoregressive models. Oxford University Press. ISBN 0-19-877450-8. 267 s.
- Jung, C. & Doroodian, K. 1994. The law of one price for U.S. softwood lumber: a multivariate cointegration test. *Forest Science* 40: 595–600.
- Kuuluvainen, J., Hetemäki, L., Ollonqvist, P., Ovaskainen, V., Pajuoja, H., Salo, J., Seppälä, H. & Tervo, M. 1988. The Finnish roundwood market: an econometric analysis. *Finnish Economic Papers* 1: 191–201.
- Metsätalostollinen vuosikirja. 1998. SVT Maa- ja metsätalous 1998:3. Metsäntutkimuslaitos. 344 s.
- Nyrud, A. 1999. A multivariate cointegration analysis of relations between Norwegian and international pulpwood prices. Paper presented at Biennial Meeting of the Scandinavian Society of Forest Economics, Umeå, Sweden 28.5.1998.
- Ripatti, P. 1996. Yksityismetsänomistuksen rakenne vuonna 2020. *Folia Forestalia* 1996(4): 434–438.
- Thorsen, B. 1998. Spatial integration in the Nordic timber market: long-run equilibria and short-run dynamics. *Scandinavian Journal of Forest Research* 12(1998): 382–389.
- Tilli, T. 1997. Metsäpääoman tuotoksen realisointiin liittyvä riski. Puun ennustamaton hintavaihtelu riskin mittarina Suomessa vuosina 1985–91 ja 1991–93. Pellervon taloudellinen tutkimuslaitos, Raportteja ja artikkeleita 148. 91 s.
- & Uusivuori, J. 1994. Puun hintavaihtelut Suomessa 1985–91 ja 1991–93. Pellervon taloudellinen tutkimuslaitos, Raportteja ja artikkeleita 132. 51 s.
- , Toivonen, R. & Toppinen, A. 1999. Suomen puumarkkinoiden alueellisuus. Ekonometrinen tarkastelu. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen työpapereita 16. 34 s.
- Toivonen, R., Toppinen, A. & Tilli, T. 2000. Roundwood price co-movement in Austria, Finland and Sweden. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen työpapereita 30. 21 s.
- Toppinen, A. & Kuuluvainen, J. 1997. Structural changes in sawlog and pulpwood markets in Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 12: 382–389.
- & Toivonen, R. 1998. Roundwood market integration in Finland: a multivariate cointegration analysis. *Journal of Forest Economics* 4: 3.
- Västilä, S. & Peltola, A. 1997. Puun kulkuvirrat ja puun hankinnan keskittyminen 1994. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 638. 21 s. + liitteet.
- Walburger, A.M. & Foster, K.A. 1998. Focal pricing regions for U.S. fed cattle. *American Journal of Agricultural Economics* 80: 84–95.

23 viitettä

Aineistoliite

Tutkimuksessa käytetään pystykauppojen kuukausitason puutavaralajeittaisia keskikantohintoja, jotka perustuvat puun ostajien ja yksityisten puun myyjien tekemiin puukauppasopimuksiin. Hinnat sisältävät puukauppasopimukseen kirjatut hinnat mahdollisine aikaisuus- ym. lisineen, mutta ns. ehdolliset lisät eivät sisälly hintoihin. Jos jonkin puutavaralajin ostomäärä alueella on jäänyt alle 1 000 m³:n, sen keskihintaa ei ole tilastoissa ilmoitettu. Aineistossa olleet muutamat tällaiset tyhjät havainnot on korvattu kuukautta edeltäneen ja sitä seuranneen kuukauden hintojen keskiarvolla.

Metsäkeskuksittaiset hinnat on muodostettu metsälautakunnittaista hintatiedoista, koska metsäkeskuksittain kuukausittaisia kantohintoja alettiin tilastoimaan vasta

vuoden 1995 alusta. Metsälautakunnittain kuukausittaiset kantohintatiedot on tilastoitu vuoden 1985 lokakuusta alkaen. Lounais-Suomen metsäkeskuksen alueen kantohintasarjat on muodostettu Lounais-Suomen ja Satakunnan metsälautakuntien hintasarjoista puukauppamäärillä painottaen. Näin on tehty, koska nykyisen Lounais-Suomen metsäkeskuksen alue on lähes yhtenevä Lounais-Suomen ja Satakunnan metsälautakuntien alueen kanssa. Vastaavalla tavalla Etelä-Savon metsäkeskusta tarkastellaan Etelä-Savon ja Itä-Savon metsälautakuntien hintatiedoista kootun hinta-aikasarjan avulla. Lapin metsäkeskuksen aluetta kuvaa Lapin ja Koillis-Suomen metsäkeskusten hintasarjat. Kymin metsäkeskuksen alue on lähes yhtenevä Etelä-Karjalan metsälautakunnan kanssa. Vastaavalla tavalla Keski-Suomen metsäkeskusta kuvaa Keski-Suomen metsälautakunnan hinta-aikasarja.