

การประเมินมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตสำหรับกรมธรรม์ประกันชีวิต  
ยูนิเวอร์แซลไลฟ์แบบเพิ่มขึ้นภายใต้ประสบการณ์การตายของไทย



นายทรงพล ภาวะรัตน์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)  
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)  
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการประกันภัย ภาควิชาสถิติ

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2557

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEATH BENEFIT SWITCH OPTION FOR INCREASING UNIVERSAL LIFE POLICIES  
VALUATION UNDER THAI MORTALITY EXPERIENCE

Mr. Songpol Pawarat



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science Program in Insurance  
Department of Statistics  
Faculty of Commerce and Accountancy  
Chulalongkorn University  
Academic Year 2014  
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต สำหรับกรมธรรม์ประกันชีวิตยูนิเวอร์แซลไลฟ์แบบเพิ่มขึ้นภายใต้ ประสบการณ์การตายของไทย
โดย	นายทรงพล ภาวะรัตน์
สาขาวิชา	การประกันภัย
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.สุวณีย์ สุรเสียงสังข์

---

คณะพาณิชย์ศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

.....คณบดีคณะพาณิชย์ศาสตร์และการบัญชี  
(รองศาสตราจารย์ ดร.พสุ เดชะรินทร์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ เสาวรส ใหญ่สว่าง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวณีย์ สุรเสียงสังข์)

.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ วัลภา ประกอบผล)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุไรวรรณ เจริญเกียรติกุล)

ทรงพล ภาวะรัตน์ : การประเมินมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตสำหรับ  
กรมธรรม์ประกันชีวิตยูนิเวอร์แซลไลฟ์แบบเพิ่มขึ้นภายใต้ประสบการณ์การตายของไทย  
(DEATH BENEFIT SWITCH OPTION FOR INCREASING UNIVERSAL LIFE POLICIES  
VALUATION UNDER THAI MORTALITY EXPERIENCE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:  
รศ. ดร.สุวณี สุรเสียงสังข์, 358 หน้า.

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อประเมินมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดย  
วัดมูลค่าปัจจุบันทางคณิตศาสตร์ประกันภัยของตราสารสิทธิภายใต้อัตราดอกเบี้ยแบบเฟ้นสุ่ม Cox-  
Ingersoll-Ross (CIR) สำหรับการประเมินมูลค่าตราสารสิทธิได้พิจารณาสิทธิในการจ่ายเบี้ย  
ประกันภัยหลังการใช้สิทธิ 2 แผนคือแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่และตามความเสี่ยง อัตราธรรมะที่ใช้  
ในงานวิจัยนี้คือ อัตราธรรมะจากตารางมรณะไทยประเภทสามัญปี พ.ศ. 2551 (TMO2551) อัตรา  
มรณะของผู้เอาประกันภัยที่ปรับอัตราธรรมะด้วยขนาดการปรับของอัตราธรรมะ และอัตราธรรมะของ  
ประชากรไทยโดยประยุกต์ใช้ตัวแบบ Gompertz-Gamma Frailty ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย  
ประกอบด้วยราคาพันธบัตรรัฐบาลจากสมาคมตลาดตราสารหนี้ไทย (ThaiBMA) ระหว่างวันที่  
2 มกราคม พ.ศ. 2551 – วันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2555 และ จำนวนประชากรและจำนวนการตาย  
จำแนกตามอายุและเพศระหว่างปี พ.ศ. 2551-2555 จากกระทรวงมหาดไทยและจากกระทรวง  
สาธารณสุข ตามลำดับ

ผลการศึกษาพบว่า ผู้ถือกรมธรรม์มีชีวิตอยู่รอดได้นานหลังการใช้สิทธิเพียงใด มูลค่าตรา  
สารสิทธิจะยิ่งมีค่ามากขึ้น และความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตที่ทำให้  
มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าสูงที่สุดอยู่ที่ระดับประมาณร้อยละ 2.5 ถึง ร้อยละ 5 และร้อยละ 0.5 ถึง ร้อย  
ละ 2.5 สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่และตามความเสี่ยง ตามลำดับ มูลค่าตราสารสิทธิสำหรับผู้  
ถือกรมธรรม์ที่มีสถานภาพสุขภาพที่ดีหรือผู้ที่มีค่าระดับ frailty ที่ต่ำ มีค่าสูงกว่าของผู้ถือกรมธรรม์ที่มี  
สถานภาพสุขภาพที่ไม่ดีหรือผู้ที่มีค่าระดับ frailty ที่สูง และมูลค่าตราสารสิทธิที่ประเมินจาก  
TMO2551 มีค่าสูงกว่าที่ประเมินจากอัตราธรรมะของผู้เอาประกันภัยที่มีการปรับด้วยขนาดการปรับ  
อัตราธรรมะ

ภาควิชา สถิติ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา การประกันภัย ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2557



# # 5581542026 : MAJOR INSURANCE

KEYWORDS: INCREASING UNIVERSAL LIFE POLICY, INCREASING DEATH BENEFIT, DEATH BENEFIT SWITCH OPTION, SWITCH PROBABILITY, STOCHASTIC INTEREST RATES

SONGPOL PAWARAT: DEATH BENEFIT SWITCH OPTION FOR INCREASING UNIVERSAL LIFE POLICIES VALUATION UNDER THAI MORTALITY EXPERIENCE.  
ADVISOR: ASSOC. PROF. SUWANEE SURASIENGSUNK, Ph.D., 358 pp.

The purpose of this research is to assess the death benefit switch option value by quantifying the actuarial present value of the option under stochastic interest rates as Cox-Ingersoll-Ross (CIR). The valuation is considered to two premium payment options after switching, which are level and risk premium payment scenarios. The mortality rates used in this study are the Thai Mortality Ordinary of 2008 (TMO2008), the mortality rates of the adjusted insured lives with mortality improvement scales and the mortality rates of Thai population from Gompertz-Gamma Frailty model. The data sets consist of government bonds prices from Thai Bond Market Association (ThaiBMA) during January 2, 2008 to December 28, 2012, the number of population and the number of death classified by age and sex during year 2008 to year 2012 from the Ministry of Interior and the Ministry of Public Health, respectively.

The findings are found that the more policyholder survives after switching, the more option value gets increase and the switch probabilities made the highest option value are approximately 2.5% - 5% and 0.5% - 2.5% for level and risk premium payment scenarios, respectively. The option value for the policyholder who has good health status or low frailty level is higher than for the one who has bad health status or high frailty level and the option value assessed from TMO2008 is higher than assessed from the mortality rates of the adjusted insured lives with mortality improvement scales.

Department: Statistics

Student's Signature .....

Field of Study: Insurance

Advisor's Signature .....

Academic Year: 2014

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิทยานิพนธ์เล่มนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากคำแนะนำและกำลังใจจากท่าน รศ. ดร. สุวณี สุรเสียงสังข์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยฉบับนี้ ท่านได้สละเวลาส่วนตัวเพื่อให้คำปรึกษา ช่วยเหลือและช่วยแก้ไขงานวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในความเมตตาของท่านจึงขอขอบพระคุณท่านมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ รศ. เสาวรส ใหญ่สว่าง รศ. วัลภา ประกอบผล และ ผศ. ดร. อุไรวรรณ เจริญเกียรติกุล ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อีกทั้งยังให้คำแนะนำเพิ่มเติมและแนะแนวทางในการแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอขอบคุณท่านอาจารย์ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุกท่านที่คอยสั่งสอนและให้ความรู้ที่ดีเสมอมา รวมถึงเจ้าหน้าที่ธุรการภาควิชาสถิติคือ คุณ อัจฉรา ทองศรี ที่คอยติดต่อประสานงานเอกสารต่างๆ ด้วยใจบริการและใจรักที่ดีเสมอมาด้วยเช่นกัน

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือเสมอมาโดยเฉพาะ นาย วุฒิววัฒน์ ลีลารุ่งโรจน์ และ นางสาว นิติมา เพชรชนะ ที่คอยอยู่เคียงข้างตลอดการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนสำเร็จมาถึงทุกวันนี้

สุดท้ายนี้ ผมขอขอบพระคุณกำลังใจสำคัญยิ่งที่เปลี่ยนแรงกดดันเป็นแรงผลักดันให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ได้คือ กำลังใจจากครอบครัว นาย สำเภา ภาวะรัตน์ (บิดา) นางปราณี ภาวะรัตน์ (มารดา) นางสาว ดวงฤดี ภาวะรัตน์ (พี่สาว) เด็กหญิง กวินธิดา เกรช โส (หลานสาว) และกำลังใจจากกลุ่มแคร่ลาดพร้าว 110 นำโดย คุณ สุระทิน ยงสมบูรณ์ ตลอดจนสมาชิกกลุ่มแคร่ทุกคนที่อธิฐานเผื่อด้วยใจรักเสมอมา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญภาพ .....	ฎ
สารบัญตาราง.....	ฏ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 บริบทของปัญหา.....	5
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	5
1.4 ขอบเขตของการวิจัย .....	6
1.5 ข้อกำหนดเบื้องต้น .....	6
1.6 ข้อจำกัดของการวิจัย.....	6
1.7 คำจำกัดความของงานวิจัย .....	6
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
1.9 วิธีการดำเนินงานวิจัยโดยย่อ.....	7
1.10 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย.....	8
บทที่ 2 แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1 การประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ (Universal life insurance).....	9
2.2 ตราสารสิทธิ (Options) (พรอนงค์ บุชราตระกูล, 2552).....	10
2.3 ตัวแบบสำหรับสัญญาประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ที่จ่ายผลประโยชน์การเสียชีวิตแบบเพิ่มขึ้น (Model for universal life contract with increasing death benefit).....	12
2.4 การประเมินมูลค่าสัญญา (Contract valuation).....	15

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Related research) .....	23
บทที่ 3 วิธีการดำเนินวิจัย .....	28
งานวิจัยนี้ศึกษามูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยวัดจากมูลค่าปัจจุบันทาง คณิตศาสตร์ประกันภัยด้วยวิธีดำเนินงานวิจัยที่ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้.....	28
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	28
3.2 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล .....	28
3.4 ขนาดของการปรับอัตราความตาย (Mortality Improvement Scales) .....	57
3.5 การประมาณโครงสร้างอัตราดอกเบี้ยจากตัวแบบ CIR .....	70
บทที่ 4 การประเมินมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต .....	77
4.1 การประเมินโดยใช้อัตราความตายของประชากรไทยตามระดับ Frailty จากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty.....	78
4.2 การประเมินโดยใช้อัตราความตายของผู้เอาประกันภัยจากตารางความตายประเภทสามัญปี พ.ศ. 2551 (Thai Mortality Ordinary 2551: TMO2551).....	95
4.3 ประเมินโดยใช้อัตราความตายของประชากรไทยที่ปรับขนาดให้เป็นอัตราความตายของผู้เอา ประกันภัย .....	115
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	136
5.1 สรุปผลการวิจัย .....	136
5.2 ข้อเสนอแนะ .....	141
รายการอ้างอิง .....	145
ภาคผนวก.....	148
ภาคผนวก ก ประกาศจากสำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจ ประกันภัย (คปภ.) .....	149
ภาคผนวก ข จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา ความตายภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชายและเพศหญิง ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2551-พ.ศ. 2555.....	154

ภาคผนวก ค	อัตราณณะภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2551-พ.ศ. 2555 ก่อนและหลังการปรับ .....	195
ภาคผนวก ง	มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรรมธรรม์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ ของผู้ถือกรรมธรรม์เพศชายและเพศหญิงรายอายุ 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี โดยใช้อัตราณณะจาก TMO2551 สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ .....	221
ภาคผนวก จ	มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรรมธรรม์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ ของผู้ถือกรรมธรรม์เพศชายและเพศหญิงรายอายุ 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี โดยใช้อัตราณณะจาก TMO2551 สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ .....	248
ภาคผนวก ฉ	มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรรมธรรม์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ ของผู้ถือกรรมธรรม์เพศชายและเพศหญิงรายอายุ 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี โดยใช้อัตราณณะของประชากรไทยที่ปรับขนาดให้เป็นอัตราณณะของผู้เอาประกันภัย สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ .....	277
ภาคผนวก ช	มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรรมธรรม์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ ของผู้ถือกรรมธรรม์เพศชายและเพศหญิงรายอายุ 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี โดยใช้อัตราณณะของประชากรไทยที่ปรับขนาดให้เป็นอัตราณณะของผู้เอาประกันภัย สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ .....	304
ภาคผนวก ซ	มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรรมธรรม์จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพที่ระดับ Frailty $z = 1$ ของผู้ถือกรรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง รายอายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี .....	333
ภาคผนวก ฌ	มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรรมธรรม์จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพที่ระดับ Frailty $z = 2$ ของผู้ถือกรรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง รายอายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี .....	338

ภาคผนวก ญ มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรมธรรม์จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพที่ระดับ Frailty $z = 3$ ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง รายอายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี .....	343
ภาคผนวก ฎ มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรมธรรม์จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพที่ระดับ Frailty $z = 4$ ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง รายอายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี .....	348
ภาคผนวก ก มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรมธรรม์จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพที่ระดับ Frailty $z = 5$ ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง รายอายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี .....	353
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ .....	358

## สารบัญภาพ

	หน้า
แผนภาพที่ 3. 1 อัตราตายกลางปีของเพศชายและเพศหญิง ปี พ.ศ. 2551 พ.ศ. 2552 พ.ศ. 2553 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2555.....	35
แผนภาพที่ 3. 2 อัตราภาวะเพศชาย ปีพ.ศ. 2555 ก่อนและหลังการปรับ.....	39
แผนภาพที่ 3. 3 อัตราภาวะเฉลี่ย 5 ปี (พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2555) ของเพศชายและเพศหญิง ก่อนและหลังการปรับใหม่.....	46
แผนภาพที่ 3. 4 อัตราภาวะจากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty สำหรับเพศชายและเพศหญิง ตามระดับ Frailty 1, 2, 3, 4 และ 5.....	56
แผนภาพที่ 3. 5 ค่าประมาณพารามิเตอร์ของ $\eta_x$ และ $\eta_x^{adj}$ สำหรับเพศชายและเพศหญิง.....	63
แผนภาพที่ 3. 6 อัตราภาวะที่คำนวณจากค่าขนาดของการปรับอัตราภาวะของผู้เอาประกันภัยเพศชายและเพศหญิง.....	69
แผนภาพที่ 3. 7 ขั้นตอนการประเมินมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต.....	76
แผนภาพที่ 4. 1 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ เมื่อใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25, 35 และ 45 ปี ที่ระดับ Frailty $z = 1, 2, 3, 4$ และ 5.....	84
แผนภาพที่ 4. 2 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ เมื่อใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25, 35 และ 45 ปี ที่ระดับ Frailty $z = 1, 2, 3, 4$ และ 5.....	91
แผนภาพที่ 4. 3 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรมธรรม์ใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพแบ่งตามระดับ Frailty $z = 1, 2, 3, 4$ และ 5 ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง รายอายุ 25, 35 และ 45 ปี.....	94

แผนภาพที่ 4. 4 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรรมธรรม์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ เมื่อใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต ของผู้ถือกรรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี โดยใช้อัตราธรรมะจาก TMO2551.....	100
แผนภาพที่ 4. 5 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรรมธรรม์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ เมื่อใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต ของผู้ถือกรรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี โดยใช้อัตราธรรมะจาก TMO2551 .....	106
แผนภาพที่ 4. 6 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรรมธรรม์จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพตามอัตราธรรมะจาก TMO2551 ของผู้ถือกรรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง รายอายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี.....	114
แผนภาพที่ 4. 7 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรรมธรรม์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ เมื่อใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต ของผู้ถือกรรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง รายอายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี โดยใช้อัตราธรรมะของประชากรไทยที่ปรับขนาดให้เป็นอัตราธรรมะของผู้เอาประกันภัย.....	121
แผนภาพที่ 4. 8 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรรมธรรม์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ เมื่อใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต ของผู้ถือกรรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง รายอายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี โดยใช้อัตราธรรมะของประชากรไทยที่ปรับขนาดให้เป็นอัตราธรรมะของผู้เอาประกันภัย.....	128
แผนภาพที่ 4. 9 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรรมธรรม์จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพตามอัตราธรรมะของประชากรไทยที่ปรับขนาดให้เป็นอัตราธรรมะของผู้เอาประกันภัย ของผู้ถือกรรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง รายอายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี.....	135



แผนภาพที่ 5. 1 เปรียบเทียบอัตราณจากตารางมรณะไทยปี พ.ศ. 2551 (TMO2551) จาก  
 อัตราณที่ปรับจากประชากรไทยไปสู่ผู้อ่ประกันภัย และอัตราณจาก The U.S. 1980  
 Commissioners Standard Ordinary (CSO 1980)..... 141



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1. 1 อัตราการเติบโตของเบี้ยประกันภัยรับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ. 2556.....	1
ตารางที่ 1. 2 บริษัทที่มีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ในประเทศไทย.....	2
ตารางที่ 1. 3 จำนวนกรมธรรม์และจำนวนเงินเอาประกันภัยสำหรับการประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 - พ.ศ. 2557 .....	4
ตารางที่ 2. 1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้องด้านการประเมินมูลค่าสัญญาประกันชีวิต .....	25
ตารางที่ 2. 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้องด้านตัวแบบ Frailty (Frailty model).....	26
ตารางที่ 3. 1 จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา มรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2555.....	30
ตารางที่ 3. 2 อัตราการตายที่ปรับแล้ว ข้อสมมติฐาน UDD ของเพศชาย ปีพ.ศ. 2555 ก่อนและหลังการ ปรับ .....	38
ตารางที่ 3. 3 อัตราการตายเฉลี่ย 5 ปี (พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2555) ของเพศชายและหญิง ก่อนและ หลังการปรับใหม่.....	41
ตารางที่ 3. 4 ค่าพารามิเตอร์ของพลังมรณะแบบ Gompertz ที่ประมาณด้วยวิธีเกาส์-นิวตัน .....	47
ตารางที่ 3. 5 อัตราการตายจากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty สำหรับเพศชายและเพศหญิง .	47
ตารางที่ 3. 6 ค่าประมาณพารามิเตอร์ $\gamma_x$ และ $\eta_x$ สำหรับเพศชายและเพศหญิง .....	59
ตารางที่ 3. 7 แสดงค่า $IS(x,s)$ , $IS^*(x,s)$ , $p^*_{x,s}$ และ $q^*_{x,s}$ สำหรับเพศชายและเพศหญิง ..	64
ตารางที่ 3. 8 ผลการวิเคราะห์ถดถอยแบบไม่เชิงเส้นอัตราดอกเบี้ยจากพันธบัตรรัฐบาลไทย.....	70
ตารางที่ 3. 9 ค่าประมาณของพารามิเตอร์ $k$ , $\theta$ และ $\sigma$ .....	71
ตารางที่ 3. 10 ค่า $A(t)$ , $B(t)$ และ $P(0,t)$ .....	72

ตารางที่ 4. 1 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรรมธรรม์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ ของผู้ถือกรรมธรรม์เพศชาย อายุ 25 ปี โดยใช้อัตราภาระจาก TMO2551 สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ..... 95

ตารางที่ 4. 2 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรรมธรรม์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ ของผู้ถือกรรมธรรม์เพศชาย อายุ 25 ปี โดยใช้อัตราภาระจาก TMO2551 สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ ..... 101

ตารางที่ 4. 3 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรรมธรรม์จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพตามอัตราภาระจาก TMO2551 ของผู้ถือกรรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี ..... 108

ตารางที่ 4. 4 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรรมธรรม์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ ของผู้ถือกรรมธรรม์เพศชาย อายุ 25 ปี โดยใช้อัตราภาระของประชากรไทยที่ปรับขนาดให้เป็นอัตราภาระของผู้เอาประกันภัย สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ..... 115

ตารางที่ 4. 5 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรรมธรรม์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ ของผู้ถือกรรมธรรม์เพศชาย อายุ 25 ปี โดยใช้อัตราภาระของประชากรไทยที่ปรับขนาดให้เป็นอัตราภาระของผู้เอาประกันภัย สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ..... 122

ตารางที่ 4. 6 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรรมธรรม์จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพตามอัตราภาระของประชากรไทยที่ปรับขนาดให้เป็นอัตราภาระของผู้เอาประกันภัย ของผู้ถือกรรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี ..... 129

ตารางที่ 5. 1 สูตรสูตรการคำนวณเบี้ยประกันภัยรายปีและจำนวนเงินผลประโยชน์การเสียชีวิต .. 136

ตารางที่ 5. 2 เวลาการใช้สิทธิ  $\tau$  ที่ทำให้จำนวนเงินผลประโยชน์การเสียชีวิตมีค่าสูงสุด  $Y_{max}$  ของผู้ถือกรรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25-50 ปี..... 142

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประกันชีวิตได้มีบทบาทอย่างมากในด้านการออมเงินและด้านความคุ้มครองการเสียชีวิตเพื่อเป็นการเสริมสร้างความมั่นคงทางการเงินให้แก่บุคคลและครอบครัว บริษัทประกันชีวิตในหลายๆบริษัทจึงได้พยายามคิดค้นผลิตภัณฑ์ด้านการประกันชีวิตแบบใหม่อยู่เสมอ เพื่อให้ตอบสนองความต้องการและตรงตามวัตถุประสงค์ของแต่ละบุคคล ส่งผลให้ธุรกิจประกันชีวิตมีการเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยยืนยันได้จากเบี้ยประกันภัยรับ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ. 2556 ที่เพิ่มขึ้น แสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1. 1 อัตราการเติบโตของเบี้ยประกันภัยรับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ. 2556

เบี้ยประกันภัยรับ (หน่วย: ล้านบาท) (% อัตราการเติบโต)	ปี พ.ศ.			
	2553	2554	2555	2556
เบี้ยประกันภัยรับปีแรก (% การเติบโต)	63963.9 (11.8%)	67418.3 (5.4%)	82373.7 (22.2%)	93673.9 (13.7%)
เบี้ยประกันภัยรับปีต่ออายุ (% การเติบโต)	202701.6 (18.3%)	230356.7 (13.6%)	261083.3 (13.3%)	294531.6 (12.8%)
เบี้ยประกันภัยรับจ่ายครั้งเดียว (% การเติบโต)	29916.1 (-2.8%)	31243.2 (4.4%)	48594.0 (55.5%)	54668.3 (12.5%)
รวม (% การเติบโต)	296581.5 (14.4%)	329018.2 (10.9%)	392051.1 (19.2%)	442873.8 (13.0%)

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย (คปภ.)

การประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ (Universal life insurance : UL) เป็นการประกันชีวิตแบบหนึ่งที่เป็นไปในลักษณะของการประกันชีวิตควบการลงทุน ( Investment-linked life insurance) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์การประกันชีวิตที่มีความยืดหยุ่นทั้งในด้านของการชำระเบี้ยประกันภัย และความคุ้มครอง โดยทั่วไปแล้วผลประโยชน์ความคุ้มครองการเสียชีวิตมี 2 แบบ ดังนี้ 1.) ผลประโยชน์การเสียชีวิตแบบคงที่ (Level death benefit) คือในกรณีที่ผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิต ผู้รับผลประโยชน์จะได้รับผลประโยชน์เท่ากับจำนวนเงินเอาประกันภัยที่ระบุไว้ในกรมธรรม์ ซึ่งจะมีค่าคงที่ตลอดอายุกรมธรรม์ประกันภัย 2.) ผลประโยชน์การเสียชีวิตแบบเพิ่มขึ้น (Increasing death

benefit) คือในกรณีที่ผู้ถือกรรมธรรม์เสียชีวิต ผู้รับผลประโยชน์จะได้รับผลประโยชน์เท่ากับจำนวนเงินเอาประกันภัยที่ระบุไว้ในกรรมธรรม์ บวกเพิ่มด้วยมูลค่าเงินสดของกรรมธรรม์ประกันภัย ณ เวลาที่ผู้ถือกรรมธรรม์เสียชีวิต

ประเทศไทยเริ่มมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 โดย บริษัท อเมริกันอินเตอร์แนชชั่นแนลแอสซัวร์ันส์ จำกัด จำหน่ายเป็นบริษัทแรกและในอีกหลายบริษัทต่อมา แต่ยังคงไม่ได้รับความนิยมมากนักเนื่องจากผลิตภัณฑ์ชนิดนี้จำกัดเฉพาะกลุ่มผู้ที่มีความเข้าใจในเรื่องของการลงทุน ส่งผลให้การตลาดของผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์นั้นไม่ค่อยเติบโตมากนัก ทั้งนี้บริษัทที่จะออกกรรมธรรม์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์จะต้องอยู่ภายใต้กรอบคำสั่งของนายทะเบียน นั่นคือสำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัยหรือ คปภ. ดังในภาคผนวก ก และรายละเอียดของบริษัทที่จัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ในประเทศไทย ณ ปัจจุบันแสดงในตารางที่ 1.2 ดังนี้

ตารางที่ 1. 2 บริษัทที่มีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ในประเทศไทย

ชื่อบริษัท	ชื่อกรรมธรรม์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์	ปี พ.ศ. ที่เริ่มมีการจำหน่าย	จำนวนเงินเอาประกันภัยขั้นต่ำ (บาท)	เบี้ยประกันภัยขั้นต่ำต่อปี (บาท)	ผลประโยชน์การเสียชีวิต
บริษัท ไทยประกันชีวิต จำกัด (มหาชน)	กรรมธรรม์ “ที่แอล ยูนิเวอร์แซลไลฟ์”	2554	จำนวนที่มากกว่าระหว่าง 100,000 บาท และ 8 เท่าของเบี้ยประกันภัยรายปี	12,000 บาท	แบบเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 1.2(ต่อ) บริษัทที่มีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ในประเทศไทย

ชื่อบริษัท	ชื่อกรมธรรม์ ประกันชีวิตแบบ ยูนิเวอร์แซลไลฟ์	ปี พ.ศ. ที่เริ่มมี การ จำหน่าย	จำนวนเงินเอา ประกันภัยขั้นต่ำ (บาท)	เบี้ย ประกันภัย ขั้นต่ำต่อปี (บาท)	ผลประโยชน์ การเสียชีวิต
บริษัท กรุงเทพ-แอก ซ่า ประกันชีวิต จำกัด (มหาชน)	กรมธรรม์ “อิสระ”	2550	8 เท่าของเบี้ย ประกันภัยรายปี สำหรับอายุ 1 เดือน – 49ปี* และ 5 เท่าของเบี้ย ประกันภัยรายปี สำหรับ อายุ 50ปี – 65ปี*	15,000 บาท	แบบเพิ่มขึ้น
บริษัท เมืองไทย ประกันชีวิต จำกัด (มหาชน)	กรมธรรม์ “เมืองไทย ยูนิ เวอร์แซลไลฟ์ 1”	2549	15 เท่าของเบี้ย ประกันภัยรายปี	20,000 บาท	แบบคงที่
บริษัท อเมริกัน อินเตอร์ แนชชั่นแนล แอสซัวร์ันส์ จำกัด	กรมธรรม์ “เอไอ เอ ยูนิเวอร์แซล ไลฟ์”	2547	150,000 บาท	12,000 บาท	แบบเพิ่มขึ้น

\* อายุผู้เอาประกันชีวิต

จำนวนกรมธรรม์และจำนวนเงินเอาประกันภัยของการประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 - พ.ศ. 2557 แสดงในตารางที่ 1.3 ดังนี้

ตารางที่ 1. 3 จำนวนกรมธรรม์และจำนวนเงินเอาประกันภัยสำหรับการประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 - พ.ศ. 2557

ปี พ.ศ.	จำนวนกรมธรรม์ (Policies)	จำนวนเงินเอาประกันภัย (Sum insured)
พ.ศ. 2554	14,921	7,531,211 บาท
พ.ศ. 2555	10,237	6,523,687 บาท
พ.ศ. 2556	14,045	12,805,550 บาท
พ.ศ. 2557 (เดือนมกราคม-กรกฎาคม)	13,137	97,720,269 บาท

ปัจจุบันตราสารอนุพันธ์ (Derivatives) เป็นตราสารทางการเงินได้มีบทบาทและมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางการเงินและการลงทุน เพื่อใช้ในการบริหารความเสี่ยงของความไม่แน่นอนจากการลงทุน เช่น การเปลี่ยนแปลงของอัตราดอกเบี้ย ราคาสินค้า หรือ อัตราแลกเปลี่ยน เป็นต้น ตราสารอนุพันธ์นั้นมีอยู่ด้วยกันหลายประเภทและหนึ่งในตราสารอนุพันธ์ที่ได้รับความนิยมคือ ออปชัน (Options) หรือตราสารสิทธิ ซึ่งเป็นอนุพันธ์ที่มีลักษณะของการให้สิทธิแก่ผู้ถือครองในการเลือกตัดสินใจที่จะซื้อหรือขายสินทรัพย์ภายใต้สัญญา (Underlying assets) หรือไม่ก็ได้เมื่อครบกำหนดอายุของสัญญา (Maturity) ทั้งนี้ในประเทศไทยมีตลาดซื้อขายสัญญาล่วงหน้าหรือ TFX (Thailand Futures Exchange Public Company Limited) ที่เป็นศูนย์กลางการซื้อขายอนุพันธ์ที่อ้างอิงกับตราสารทุน ตราสารหนี้ และสินค้าโภคภัณฑ์ โดยออปชันที่มีการซื้อขายในตลาด TFX คือ SET50 Index Options ผู้ซื้อได้รับสิทธิในการซื้อหรือสิทธิในการขายดัชนี SET50 จากผู้ขายในเงื่อนไขและราคาที่ตกลงกันไว้ในสัญญาออปชัน หรือที่เรียกว่าราคาใช้สิทธิ (Exercise price) ปัจจุบัน SET50 Index Options มีลักษณะการใช้สิทธิแบบยุโรปเียนทั้งหมด หมายถึงผู้ถือสามารถใช้สิทธิได้ ณ วันสิ้นสุดสัญญาเท่านั้น

ตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต (Death benefit switch option) เป็นช่องทางหนึ่งที่จะสามารถสร้างแรงจูงใจให้กับนักลงทุนที่ต้องการความคุ้มครองการเสียชีวิตให้มีความสนใจในผลิตภัณฑ์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ เพื่อเป็นการผลักดันให้ธุรกิจการประกันชีวิตในประเทศไทยเติบโตและมีความเป็นสากลมากยิ่งขึ้น

## 1.2 บริบทของปัญหา

ตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตสามารถช่วยให้ผู้ถือกรมธรรม์เปลี่ยนผลประโยชน์ความคุ้มครองการเสียชีวิตเป็นแบบคงที่ (Level death benefit) โดยเท่ากับมูลค่าจำนวนเงินเอาประกันภัยบวกมูลค่าเงินสดของกรมธรรม์ประกันภัย ณ เวลาที่มีการใช้สิทธิ ซึ่งจะมีค่าคงที่ตลอดอายุกรมธรรม์ประกันภัย ทั้งนี้จำนวนเงินผลประโยชน์การเสียชีวิตคงที่แบบใหม่นี้ขึ้นอยู่กับมูลค่าเงินสด ณ ตำแหน่งเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์ใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต

งานวิจัยนี้ต้องการศึกษาหามูลค่าของตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยคำนึงถึงเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์ใช้สิทธิในการสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต (Switch exercise time) เวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิต (Time of death) ความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรมธรรม์จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต (Switch probabilities) สถานภาพสุขภาพของผู้ถือกรมธรรม์ (Health status) และพฤติกรรมการจ่ายเบี้ยประกันภัยหลังการใช้สิทธิของผู้ถือกรมธรรม์ (Premium payment behavior after exercising the option) มาร่วมพิจารณาด้วย โดยใช้แผนพฤติกรรมการจ่ายเบี้ยประกันภัยหลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต 2 แบบคือ

1. แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่ (Level premium scenario)
2. แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยง (Risk premium scenario)

## 1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อประเมินมูลค่าของตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตของผู้ถือกรมธรรม์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ ที่สลับผลประโยชน์การเสียชีวิตแบบเพิ่มขึ้น เป็นผลประโยชน์การเสียชีวิตแบบคงที่ โดยพิจารณาจาก

1. เวลาที่ใช้สิทธิในการสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและเวลาที่เสียชีวิต
2. ความน่าจะเป็นที่มีการสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพของผู้ถือกรมธรรม์



#### 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. ข้อมูลสำหรับการหาอัตราการมรณะใช้ข้อมูลประชากรปลายปีและจำนวนประชากรที่ตายระหว่างปี พ.ศ. 2551-2555 จากกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย และจากสถิติสาธารณสุข สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข ตามลำดับ
2. ข้อมูลสำหรับการประมาณโครงสร้างอัตราดอกเบี้ยใช้ข้อมูลพันธบัตรรัฐบาลไทยระหว่างวันที่ 2 มกราคม พ.ศ. 2551 – วันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2555 จากสมาคมตลาดตราสารหนี้ไทย (The Thai Bond Market Association: ThaiBMA)
3. การคำนวณมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตจะคำนวณสำหรับรายอายุ 25-50 ปี

#### 1.5 ข้อกำหนดเบื้องต้น

1. กรมธรรม์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ จ่ายผลประโยชน์การเสียชีวิตแบบเพิ่มขึ้นให้ความคุ้มครองการเสียชีวิตถึงอายุ  $\omega = 99$  ปี
2. การจ่ายผลประโยชน์การเสียชีวิตจะจ่ายที่สิ้นปีกรมธรรม์ที่ผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิต
3. การใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตให้สิทธิผู้ถือกรมธรรม์ใช้สิทธิสลับได้เพียง 1 ครั้ง ที่ต้นปีกรมธรรม์ภายในระยะเวลาของสัญญาประกันชีวิต

#### 1.6 ข้อจำกัดของการวิจัย

1. การประมาณค่าอัตราการมรณะใช้ตัวแบบ Gompertz – Gamma Frailty
2. การประมาณค่าอัตราดอกเบี้ยใช้ตัวแบบของ Cox-Ingersoll-Ross (CIR)
3. ระดับ Frailty ( $z$ ) ของแต่ละบุคคลคงที่ตลอดช่วงชีวิตและเป็นตัวแปรที่ไม่ทราบค่า จึงใช้ค่า  $z = 1, 2, 3, 4$  และ  $5$
4. ให้ความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรมธรรม์จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต ณ เวลา  $t$  นั่นคือ  $s(t)$  มีค่าคงที่เท่ากันในแต่ละต้นปีกรมธรรม์

#### 1.7 คำจำกัดความของงานวิจัย

อัตราการมรณะ (Mortality rate) หมายถึงความน่าจะเป็นของการตายหรือความน่าจะเป็นที่คนเมื่อครบอายุหนึ่งจะเสียชีวิตไปก่อนที่จะครบอายุถัดไป

ตราสารสิทธิ (Options) หมายถึง อนุพันธ์ทางการเงินที่ให้สิทธิแก่ผู้ถือครองในการตัดสินใจซื้อหรือขายสินทรัพย์ภายใต้สัญญาเมื่อถึงวันครบกำหนดสัญญาตามราคาที่จะระบุไว้

ตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต (Death benefit switch option) หมายถึงตราสารสิทธิที่ผู้ถือกรมธรรม์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ได้รับสิทธิให้สามารถเปลี่ยนแบบผลประโยชน์การเสียชีวิตได้ภายในช่วงระยะเวลาของสัญญาประกันภัย

กรมธรรม์ประกันชีวิตยูนิเวอร์แซลไลฟ์แบบเพิ่มขึ้น (Increasing universal life policy) หมายถึงกรมธรรม์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ที่จ่ายผลประโยชน์การเสียชีวิตแบบเพิ่มขึ้นเท่ากับมูลค่าจำนวนเงินตามความคุ้มครองที่ระบุไว้ในกรมธรรม์บวกด้วยมูลค่าเงินสด ณ ตำแหน่งเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิต

### 1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบอัตราการณะของแต่ละบุคคลที่มีความแตกต่างกันตามระดับของ Frailty โดยใช้ตัวแบบ Gompertz – Gamma Frailty
3. ทราบมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตที่ประเมินด้วยอัตราการณะไทยจากตัวแบบ Gompertz – Gamma Frailty และอัตราดอกเบี้ยจากตัวแบบของ CIR

### 1.9 วิธีการดำเนินงานวิจัยโดยย่อ

1. ศึกษาความหมาย หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องของการประเมินมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต
2. ศึกษาลักษณะโครงสร้าง และวิธีการคำนวณอัตราดอกเบี้ยจากตัวแบบของ CIR
3. ศึกษาความหมาย หลักการและการนำมาประยุกต์ใช้ของตัวแบบ Gompertz – Gamma Frailty
4. เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและปรับข้อมูลให้เหมาะสม
5. สร้างตารางมรณะ ดังนี้
  - 5.1 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ Gompertz
  - 5.2 คำนวณค่าพลังมรณะของบุคคลแต่ละอายุโดยใช้ตัวแบบ Gompertz – Gamma Frailty ที่ระดับ Frailty  $z = 1, 2, 3, 4$  และ 5
  - 5.3 คำนวณอัตราการตายจำเพาะอายุ (Age-specific death rate) ที่ระดับ Frailty  $z = 1, 2, 3, 4$  และ 5
6. กำหนดอัตราดอกเบี้ยโดยใช้ตัวแบบของ CIR ดังนี้

- 6.1 ประมาณค่าโครงสร้างอัตราดอกเบี้ยของตัวแบบ CIR
- 6.2 คำนวณราคาพันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย (Zero-Coupon Bond),  $P(0, t)$
- 7. ประเมินมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต โดยพิจารณาจาก
  - 7.1 เวลาที่ใช้สิทธิในการสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและเวลาที่เสียชีวิต
  - 7.2 ความน่าจะเป็นที่มีการสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพของผู้ถือกรมธรรม์
- 8. วิเคราะห์และสังเคราะห์ผลงานวิจัย
- 9. เขียนรายงานผลการวิจัย

#### 1.10 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย

งานวิทยานิพนธ์เล่มนี้ประกอบไปด้วย 5 บท ในบทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของการวิจัย รวมถึงวิธีการดำเนินการวิจัยโดยย่อ ในบทที่ 2 กล่าวถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้รวมทฤษฎีแนวคิดและตัวแบบต่างๆ ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ไว้ในบทนี้ ในส่วนของวิธีการดำเนินวิจัย วิธีการปรับข้อมูลต่างๆ การหาอัตราฆรรณะรวมถึงการประมาณโครงสร้างอัตราดอกเบี้ยได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 จากนั้นในบทที่ 4 ได้นำเสนอผลการประเมินมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต และลำดับสุดท้ายคือการสรุปและอภิปรายผลพร้อมข้อเสนอแนะได้กล่าวไว้ในบทที่ 5

## บทที่ 2

### แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 การประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ (Universal life insurance) (ฐิติวดี ชัยวัฒน์, 2556)

การประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์เป็นนวัตกรรมของกรมธรรม์ประกันชีวิตที่มีการผสมผสานความคุ้มครองการประกันชีวิตและการลงทุนเข้ามาอยู่ด้วยกัน หรือเป็นการประกันชีวิตที่เป็นในลักษณะควบการลงทุน (Investment-linked life insurance) โดยกรมธรรม์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์นี้มีความโปร่งใสมากกว่ากรมธรรม์ประกันชีวิตแบบเดิมเพราะมีการแยกส่วนความคุ้มครองการเสียชีวิต ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และส่วนของการลงทุน แจ้งให้ผู้ถือกรมธรรม์ทราบอย่างชัดเจน อีกทั้งมีความยืดหยุ่นในแง่ของการชำระเบี้ยประกันภัย จำนวนเงินเอาประกันภัย และอื่นๆ ที่ผู้ถือกรมธรรม์สามารถจัดสรรด้วยตัวเองได้ตามต้องการภายใต้เงื่อนไขของกรมธรรม์ที่ระบุไว้

##### 2.1.1 ความยืดหยุ่นในการจ่ายเบี้ยประกันภัย (Flexibility of premium payment)

ผู้ถือกรมธรรม์สามารถออกแบบการจ่ายเบี้ยประกันภัยได้ เช่น ในปีที่ผู้ถือกรมธรรม์มีรายได้มาก สามารถที่จะเพิ่มจำนวนเบี้ยประกันภัยได้ โดยส่วนที่เพิ่มขึ้นจะไปบวกเพิ่มในส่วนของการลงทุน และเบี้ยประกันภัยที่สามารถเพิ่มได้ต้องไม่เกิน 1 เท่าของเบี้ยประกันภัยในการซื้อความคุ้มครองการประกันชีวิต และในปีกรณีที่ผู้ถือกรมธรรม์รายได้น้อยหรือขาดรายได้ก็สามารถลดการจ่ายเบี้ยประกันภัยลง หรือหยุดชำระเบี้ยประกันภัย (Premium holiday) ก็สามารทำได้ トラบเท่าที่มูลค่าเงินสดกรมธรรม์ประกันภัยยังมีค่าเป็นบวกเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดกรมธรรม์ขาดอายุ (Policy lapse)

##### 2.1.2 ความยืดหยุ่นของผลประโยชน์การเสียชีวิต (Flexibility of death benefit)

สำหรับกรมธรรม์การประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์นั้น ผลประโยชน์การเสียชีวิตในกรณีที่ผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิตมีให้เลือก 2 แบบ คือ

2.1.2.1 ผลประโยชน์การเสียชีวิตแบบคงที่ (Level death benefit) ผู้ถือกรมธรรม์ประกันภัยจะได้รับความคุ้มครองตามจำนวนที่กำหนดไว้ในกรมธรรม์ประกันชีวิต โดยที่จำนวนเงินเอาประกันภัยจะมีค่าคงที่ตลอดอายุกรมธรรม์ประกันภัย

2.1.2.2 ผลประโยชน์การเสียชีวิตแบบเพิ่มขึ้น (Increasing death benefit) ผู้ถือกรมธรรม์ประกันภัยจะได้รับความคุ้มครองในจำนวนที่เพิ่มขึ้นตลอดช่วงเวลาของการประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ โดยผลประโยชน์การเสียชีวิตจะมีค่าเท่ากับความคุ้มครองตามจำนวนที่ได้ระบุไว้ในกรมธรรม์ บวกเพิ่มด้วยมูลค่าเงินสดของกรมธรรม์ประกันภัย ณ เวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิต

### 2.1.3 ความยืดหยุ่นในการถอนเงินจากมูลค่าเงินสดของกรมธรรม์ประกันชีวิต (Flexibility of withdrawal)

ความยืดหยุ่นนี้เอื้อประโยชน์ต่อผู้ถือกรมธรรม์ที่สามารถถอนเงินสดออกไปใช้ได้เป็นจำนวนเท่าใดก็ได้ ที่ไม่ทำให้กรมธรรม์ประกันภัยสิ้นสุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับมูลค่าเงินสดของกรมธรรม์ประกันภัยของผู้ถือกรมธรรม์แต่ละรายว่ามีมากน้อยเพียงใด

### 2.1.4 ความยืดหยุ่นในการกู้เงินตามกรมธรรม์ประกันภัย (Flexibility of borrowing)

นอกจากความยืดหยุ่นทั้งหมดที่กล่าวมาแล้ว ผู้ถือกรมธรรม์ประกันภัยสามารถกู้เงินตามกรมธรรม์ประกันภัยในอัตราดอกเบี้ยที่ถูกกว่าอัตราดอกเบี้ยในท้องตลาดอีกด้วย

## 2.2 ตราสารสิทธิ (Options) (พรอนงค์ บุชราตระกูล, 2552)

ตราสารสิทธิ (Options) เป็นตราสารอนุพันธ์ทางการเงินซึ่งผู้ถือมีสิทธิ (Right) ที่จะเลือกได้ว่าจะใช้สิทธิหรือไม่ใช้สิทธิในการซื้อหรือขายสินทรัพย์อ้างอิง (Underlying assets) ภายใต้สัญญา ซึ่งผู้ถือครองสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารความเสี่ยงในการลงทุนรวมถึงการเก็งกำไรในอนาคตได้อีกด้วย ประเภทของตราสารสิทธิ (Type of options) สามารถแบ่งตามลักษณะต่างๆได้ดังนี้

### 2.2.1 การแบ่งตราสารสิทธิตามลักษณะการใช้สิทธิ

2.2.1.1 คอลออปชัน (Call option) คือผู้ถือครองออปชันมีสิทธิในการซื้อสินทรัพย์อ้างอิงภายใต้สัญญาในอนาคตซึ่งจะมีการกำหนดราคาใช้สิทธิ (Exercise price หรือ Strike price) และวันหมดอายุหรือวันสิ้นสุดการใช้สิทธิ (Expiration date หรือ Maturity date) โดยในการใช้สิทธิซื้อนั้นผู้ถือออปชันสามารถใช้สิทธิซื้อสินทรัพย์อ้างอิงในราคาใช้สิทธิได้ ถึงแม้ว่าราคาสินทรัพย์อ้างอิงในท้องตลาดจะสูงกว่าราคาใช้สิทธิก็ตาม แต่ในกรณีที่ราคาสินทรัพย์อ้างอิงลดต่ำกว่าราคาใช้สิทธิ การใช้สิทธิซื้อนั้นก็ไม่ได้เกิดประโยชน์ ผู้ถือครองออปชันก็ไม่จำเป็นต้องใช้สิทธิในการซื้อสินทรัพย์อ้างอิงนั้น

2.2.1.2 พุทออปชัน (Put option) คือผู้ถือครองออปชันมีสิทธิในการขายสินทรัพย์อ้างอิงภายใต้สัญญาในอนาคต โดยจะมีการกำหนดราคาใช้สิทธิ และวันหมดอายุหรือวันสิ้นสุดการใช้สิทธิเหมือนดังคอลออปชันในข้างต้น โดยในการใช้สิทธิซื้อนั้นผู้ถือออปชันสามารถใช้สิทธิขายสินทรัพย์อ้างอิงในราคาใช้สิทธิได้ ถึงแม้ว่าราคาสินทรัพย์อ้างอิงในท้องตลาดจะน้อยกว่าราคาใช้สิทธิก็ตาม แต่ในกรณีที่ราคาสินทรัพย์อ้างอิงสูงกว่าราคาใช้สิทธิ การใช้สิทธิขายนั้นก็ไม่ได้เกิดประโยชน์ ผู้ถือครองออปชันก็ไม่จำเป็นต้องใช้สิทธิในการขายสินทรัพย์อ้างอิงนั้น

## 2.2.2 การแบ่งตราสารสิทธิตามเวลาของการให้ใช้สิทธิ

2.2.2.1 อเมริกันออปชัน (American option) เป็นออปชันที่ผู้ถือสามารถใช้สิทธิเวลาใดก็ได้ตลอดจนกระทั่งถึงวันสิ้นสุดการใช้สิทธิ

2.2.2.2 ยูโรเปียนออปชัน (European option) เป็นออปชันที่ผู้ถือสามารถใช้สิทธิได้เฉพาะวันสิ้นสุดการใช้สิทธิที่ระบุไว้ในสัญญาเท่านั้น

## 2.2.3 การแบ่งตราสารสิทธิตามมูลค่าหากมีการใช้สิทธิ

### 2.2.3.1 สถานะได้ประโยชน์ (In-the-money)

2.2.3.1.1 สถานะที่ได้ประโยชน์แก่ผู้ถือคอลลอปชัน โดยจะเกิดขึ้นเมื่อราคาสินทรัพย์อ้างอิงภายใต้สัญญามากกว่าราคาใช้สิทธิ กล่าวคือผู้ถือคอลลอปชันจะได้ประโยชน์เพราะสามารถใช้สิทธิในการซื้อสินทรัพย์อ้างอิงได้ถูกกว่าราคาในท้องตลาด

2.2.3.1.2 สถานะที่ได้ประโยชน์แก่ผู้ถือพุทออปชัน โดยจะเกิดขึ้นเมื่อราคาสินทรัพย์อ้างอิงภายใต้สัญญาน้อยกว่าราคาใช้สิทธิ กล่าวคือผู้ถือพุทออปชันจะได้ประโยชน์เพราะสามารถใช้สิทธิในการขายสินทรัพย์อ้างอิงได้แพงกว่าราคาในท้องตลาด

### 2.2.3.2 สถานะไม่ได้และไม่เสียประโยชน์ (At-the-money)

สถานะนี้จะเกิดขึ้นเมื่อราคาสินทรัพย์อ้างอิงภายใต้สัญญามีมูลค่าเท่ากับราคาใช้สิทธิ จึงทำให้ผู้ถือคอลลอปชันและพุทออปชัน ไม่ได้และไม่เสียประโยชน์ในการใช้สิทธิซื้อหรือขายสินทรัพย์อ้างอิงนั้นๆ

### 2.2.3.3 สถานะเสียประโยชน์ (Out-of-the-money)

2.2.3.3.1 สถานะที่เสียประโยชน์แก่ผู้ถือคอลลอปชัน โดยจะเกิดขึ้นเมื่อราคาสินทรัพย์อ้างอิงภายใต้สัญญาต่ำกว่าราคาใช้สิทธิ กล่าวคือผู้ถือคอลลอปชันจะเสียประโยชน์เนื่องจากการใช้สิทธิซื้อนั้นจะทำให้ผู้ถือคอลลอปชันซื้อสินทรัพย์อ้างอิงที่แพงกว่าราคาในท้องตลาด

2.2.3.3.2 สถานะที่เสียประโยชน์แก่ผู้ถือพุทออปชัน โดยจะเกิดขึ้นเมื่อราคาสินทรัพย์อ้างอิงภายใต้สัญญาสูงกว่าราคาใช้สิทธิ กล่าวคือผู้ถือพุทออปชันจะเสียประโยชน์เนื่องจากการใช้สิทธิขายนั้นจะทำให้ผู้ถือพุทออปชันขายสินทรัพย์อ้างอิงที่ถูกกว่าราคาในท้องตลาด

## 2.3 ตัวแบบสำหรับสัญญาประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ที่จ่ายผลประโยชน์การเสียชีวิตแบบเพิ่มขึ้น (Model for universal life contract with increasing death benefit)

การพิจารณาระยะเวลาของสัญญาประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ที่จ่ายผลประโยชน์การเสียชีวิตแบบเพิ่มขึ้น จะกำหนดให้เวลา  $t=0$  เป็นตำแหน่งเวลาที่ออกกรมธรรม์และมีผลบังคับใช้สำหรับผู้ถือกรมธรรม์อายุ  $x \in \{x_{\min}, \dots, x_{\max}\}$ ,  $0 \leq x_{\min} \leq x_{\max} \leq \omega$  เมื่อกำหนดให้  $x_{\min}$  คืออายุรับประกันภัยที่น้อยที่สุด  $x_{\max}$  คืออายุรับประกันภัยที่มากที่สุด  $\omega$  คืออายุจำกัดสูงสุดของตารางมรณะ นั่นคือความน่าจะเป็นของคนอายุ  $\omega$  ปี จะเสียชีวิตภายใน 1 ปีถัดไป หรือ  $q_{\omega}$  มีค่าเท่ากับ 1 และกำหนดให้กรมธรรม์สิ้นสุดลง ณ เวลา  $T = \omega - x$

ในกรณีที่ผู้ถือกรมธรรม์มีอายุ  $x$  เวลาออกกรมธรรม์ประกันภัย  $x$  ปี เสียชีวิตในปีกรมธรรม์ที่  $t$  (ระหว่างปีที่  $t-1$  และปีที่  $t$ ) ผู้รับผลประโยชน์จะได้รับผลประโยชน์การเสียชีวิตที่สิ้นปี นั่นคือผลประโยชน์การเสียชีวิตจะถูกจ่ายให้แก่ผู้รับผลประโยชน์ ณ เวลา  $t \in \{1, 2, 3, \dots, T\}$  และผลประโยชน์การเสียชีวิตแบบเพิ่มขึ้นที่จ่ายนั้นคือผลรวมของจำนวนเงินเอาประกันภัย  $Y$  และมูลค่าเงินสดของกรมธรรม์ประกันภัย ณ เวลา  $t$  ( ${}_tV_x$ )

$$Y_t = Y + {}_tV_x \text{ โดยที่ } t = 1, \dots, T$$

ในตัวแบบนี้จะไม่คำนึงถึงค่าใช้จ่ายหรือส่วนบวกเพิ่มเติมใดๆ เพื่อพิจารณาผลกระทบของตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตอย่างแท้จริงที่เกิดขึ้น เมื่อกำหนดให้  $B_t$ ,  $t = 0, 1, 2, \dots, T-1$  เป็นจำนวนเบี้ยประกันภัยที่จ่ายต้นปีในแต่ละปีที่  $t$  ของผู้ถือกรมธรรม์ที่ยังมีชีวิตอยู่ จะได้มูลค่าเงินสดเป็นไปตามสมการเวียนเกิด (Recursive Formula) ดังนี้

$$(1 - q_{x+t-1}) {}_tV_x = ({}_{t-1}V_x + B_{t-1})(1+i) - q_{x+t-1}Y_t \text{ โดยที่ } t = 1, 2, 3, \dots, T \quad (2.1)$$

โดยกำหนดให้  ${}_0V_x = 0$  ภายใต้ข้อสมมติฐานอัตราดอกเบี้ยรายปีคงที่  $i$  และความน่าจะเป็นของการเสียชีวิตเป็นไปตามตารางมรณะ

เนื่องจาก  $Y_t = Y + {}_tV_x$  จึงสามารถลดรูปสมการที่ (2.1) ได้ดังนี้

$${}_tV_x = ({}_{t-1}V_x + B_{t-1})(1+i) - q_{x+t-1}Y \text{ โดยที่ } t = 1, 2, 3, \dots, T \quad (2.2)$$

นิยามให้ เบี้ยประกันภัยสะสม (Savings Premium) ณ เวลา  $t-1$  คือ  $B_{t-1}^{(S)} = {}_tV_x(1+i)^{-1} - {}_{t-1}V_x$  และต้นทุนการประกันภัย (Cost of Insurance) หรือ เบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยง (Risk premium) ณ เวลา  $t-1$  คือ  $B_{t-1}^{(R)} = q_{x+t-1}Y(1+i)^{-1}$

จากสมการที่ (2.2) จะได้ว่า  $B_{t-1} = B_{t-1}^{(S)} + B_{t-1}^{(R)}$  และจากการนิยามเบี้ยประกันภัยสะสมในข้างต้น สามารถคำนวณมูลค่าเงินสด ณ เวลาที่  $t$  ได้จาก

$${}_tV_x = \sum_{h=0}^{t-1} B_h^{(S)}(1+i)^{t-h}$$

$$\begin{aligned}
\text{จาก } B_h^{(S)} &= B_h - B_h^{(R)} \quad \text{จะได้} \quad {}_tV_x = \sum_{h=0}^{t-1} (B_h - B_h^{(R)})(1+i)^{t-h} \\
\text{จาก } B_h^{(R)} &= q_{x+h}Y(1+i)^{-1} \quad \text{จะได้} \quad {}_tV_x = \sum_{h=0}^{t-1} (B_h - q_{x+h}Y(1+i)^{-1})(1+i)^{t-h} \\
\text{ดังนั้น} \quad {}_tV_x &= \sum_{h=0}^{t-1} B_h(1+i)^{t-h} - Y \sum_{h=0}^{t-1} q_{x+h}(1+i)^{t-h-1} \quad \text{โดยที่ } t=1,2,3,\dots,T \quad (2.3)
\end{aligned}$$

เนื่องจากสัญญาประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์มีความยืดหยุ่นในการจ่ายเบี้ยประกันภัยเพื่อประโยชน์ในการพิจารณารูปแบบทั่วไปของเงินสะสม (Savings) ในกรมธรรม์ จึงกำหนดให้เบี้ยประกันภัยเป็นแบบคงที่ กล่าวคือเงินสะสมจะสะสมไว้ระหว่างปีแรกของกรมธรรม์เพราะมีต้นทุนการประกันภัยที่ต่ำ เพื่อนำไปจัดสรรให้ต้นทุนการประกันภัยที่สูงขึ้นเนื่องจากอัตราณนะที่มากขึ้นในปีหลังๆของกรมธรรม์ เบี้ยประกันภัยรายปีเป็นแบบคงที่ที่กำหนดคือ  $B_t = B, t=0,1,2,\dots,T-1$  โดยที่เบี้ยประกันภัยแบบคงที่  $B$  นั้นจะต้องไม่ทำให้กรมธรรม์ขาดอายุ (Policy lapse) หรือมูลค่าเงินสดจะต้องไม่ติดลบตลอดอายุกรมธรรม์ ( ${}_tV_x \geq 0$  ทุก  $t=0,1,2,\dots,T$ ) เบี้ยประกันภัยคงที่รายปีน้อยที่สุดที่สอดคล้องกับเงื่อนไขดังกล่าวสามารถคำนวณได้โดยการกำหนดให้มูลค่าเงินสดในปีสุดท้ายที่กรมธรรม์สิ้นสุด (ปีที่  $T$ ) มีค่าเท่ากับศูนย์ นั่นคือ  ${}_TV_x = 0$  เมื่อแทนค่าลงในสมการที่ (2.3) จะคำนวณหาค่า  $B$  ได้โดยหลักของความเท่ากัน (Equivalence principle) ดังนี้

$$B = Y \cdot \frac{\sum_{h=0}^{T-1} q_{x+h}(1+i)^{T-h-1}}{\sum_{h=0}^{T-1} (1+i)^{T-h}} \quad (2.4)$$

โดยทั่วไปแล้วจำนวนเงินเสี่ยงภัยสุทธิ (Net amount at risk) ณ เวลา  $t$  หรือ  $R_t$  เมื่อ  $t \in \{1,2,3,\dots,T\}$  คือผลต่างระหว่างผลประโยชน์การเสียชีวิต  $Y_t$  และ มูลค่าเงินสดของกรมธรรม์ประกันภัย  ${}_tV_x$  นั่นคือ

$$R_t = Y_t - {}_tV_x \quad \text{โดยที่ } t=1,2,3,\dots,T \quad (2.5)$$

$$\text{จาก } Y_t = Y + {}_tV_x$$

$$\text{จะได้ } R_t = (Y - {}_tV_x) - {}_tV_x$$

$$\text{ดังนั้น } R_t = Y \quad \text{ทุก } t=1,2,3,\dots,T$$

ซึ่งจะเห็นว่าจำนวนเงินเสี่ยงภัยสุทธินั้นคงที่ตลอดอายุกรมธรรม์ประกันภัย



### 2.3.1 ทรสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต (Death benefit switch option)

สำหรับการประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ ผู้ถือกรมธรรม์มีสิทธิในการสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตจากเพิ่มขึ้นเป็นแบบคงที่ โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายหรือค่าธรรมเนียมใดๆเพิ่ม เมื่อผู้ถือกรมธรรม์ใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต ณ เวลา  $t \in \{1, 2, 3, \dots, T-1\}$  ผลประโยชน์การเสียชีวิตจะถูกสลับเป็นแบบคงที่ ซึ่งมีจำนวนเท่ากับผลประโยชน์การเสียชีวิต ณ ตำแหน่งเวลาที่ใช้สิทธิ นั่นคือ  $Y_t = Y + {}_tV_x$  จึงทำให้ผลประโยชน์การเสียชีวิตมีมูลค่าเท่ากับ  $Y_t$  นับตั้งแต่วันที่ใช้สิทธิตลอดจนกรมธรรม์นั้นสิ้นสุด ในตัวแบบนี้กำหนดให้ผู้ถือกรมธรรม์ใช้สิทธินี้ได้เพียง 1 ครั้ง และใช้สิทธิได้เฉพาะต้นปีกรมธรรม์เท่านั้น

กำหนดให้  $Y_t^{(\tau)}$  คือผลประโยชน์การเสียชีวิต ณ เวลา  $t$  โดยที่ผู้ถือกรมธรรม์ใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต ณ เวลา  $\tau$

$$Y_t^{(\tau)} = \begin{cases} Y_t & ; t=1, 2, 3, \dots, \tau \\ Y_\tau & ; t=\tau+1, \dots, T \end{cases} \quad (2.6)$$

เมื่อพิจารณาถึงจำนวนเงินเสี่ยงภัยสุทธิ ณ ตำแหน่งเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์ใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตนั้น ก็ยังคงมีค่าคงเดิม ไม่เปลี่ยนแปลงคือเท่ากับ  $Y$  (จากสมการ (2.5)) เพราะฉะนั้นการสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตจากเพิ่มขึ้นไปเป็นแบบคงที่จึงไม่ได้มีการเรียกกรองค่าใช้จ่ายหรือค่าธรรมเนียมใดๆเพิ่มเติม

อย่างไรก็ตาม จำนวนเงินเสี่ยงภัยสุทธิหลังการใช้สิทธินั้นขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการชำระเบี้ยประกันภัยหลังการใช้สิทธิ จึงไม่สามารถพิจารณาราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตได้เพียงลำพัง ต้องสร้างสมมติฐานของพฤติกรรมการจ่ายเบี้ยประกันภัยหลังการใช้สิทธิมาพิจารณาร่วมด้วย ในที่นี้จะใช้แผนพฤติกรรมการจ่ายเบี้ยประกันภัยหลังการใช้สิทธิ 2 แบบ

ก. แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยแบบคงที่ (Level premium scenario) คือแผนที่กำหนดให้จ่ายเบี้ยประกันภัยหลังการใช้สิทธิแบบคงที่รายปี  $B^{(\tau)}$  เมื่อคำนวณโดยใช้หลักของความเท่ากัน ได้ดังนี้

$$B^{(\tau)} \sum_{t=0}^{T-\tau-1} {}_tP_{x+\tau} \cdot (1+i)^{-t} + {}_\tau V_x = Y_\tau \sum_{t=0}^{T-\tau-1} {}_tP_{x+\tau} \cdot q_{x+\tau+t} \cdot (1+i)^{-(t+1)}$$

โดยให้มูลค่าเงินสดของกรมธรรม์ประกันภัย ณ เวลาที่ใช้สิทธิ  ${}_tV_x$  เป็นเบี้ยประกันภัยเริ่มต้นแบบจ่ายครั้งเดียว (Initial single premium) และในกรณีที่  ${}_tV_x$  มากกว่ามูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์การเสียชีวิตในอนาคตของกรมธรรม์จ่ายผลประโยชน์คงที่แบบใหม่นี้ (Present value of future benefit of new level policy) จะกำหนดให้เบี้ยประกันภัยคงที่รายปีมีค่าเท่ากับ 0 ดังนั้น

$$B^{(\tau)} = \max \left\{ \frac{Y_{\tau} \sum_{t=0}^{T-\tau-1} {}_t p_{x+\tau} \cdot q_{x+\tau+t} \cdot (1+i)^{-(t+1)} - {}_{\tau} V_x}{\sum_{t=0}^{T-\tau-1} {}_t p_{x+\tau} \cdot (1+i)^{-t}}, 0 \right\}$$

จึงได้ว่าเบี้ยประกันภัยรายปี ณ เวลา  $t$  สำหรับกรมธรรม์ที่สลับผลประโยชน์การเสียชีวิต ณ เวลา  $\tau$  คือ

$$B_t^{(\tau)} = \begin{cases} B & , t = 0, 1, 2, \dots, \tau - 1 \\ B^{(\tau)} & , t = \tau, \dots, T - 1 \end{cases} \quad (2.7)$$

ข. แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยง (Risk premium scenario) คือแผนที่หยุดจ่ายเบี้ยประกันภัยโดยทันทีหลังจากการใช้สิทธิ ณ เวลา  $\tau$  และจะไม่มี การจ่ายเบี้ยประกันภัยอีกจนกระทั่งมูลค่าเงินสดที่ถูกจ่ายเป็นเบี้ยประกันภัยแทนจะหมดลง ผู้ถือกรมธรรม์เพียงแต่จ่ายเบี้ยประกันภัยเป็นจำนวนที่ทำให้มูลค่าเงินสดเป็น 0 เพื่อให้กรมธรรม์มีผลบังคับใช้ต่อไปได้จนกระทั่งกรมธรรม์สิ้นสุด เบี้ยประกันภัยแบบนี้เรียกชื่อว่าเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยง (Risk premium) ดังนั้นจึงได้ว่าเบี้ยประกันภัยรายปี ณ เวลา  $t$  สำหรับกรมธรรม์ที่สลับผลประโยชน์การเสียชีวิต ณ เวลา  $\tau$  คือ

$$B_t^{(\tau)} = \begin{cases} B & , t = 0, 1, 2, \dots, \tau - 1 \\ \max \{ 0, q_{x+t} Y_{t+1}^{(\tau)} (1+i)^{-1} - {}_t V_x^{(\tau)} \} & , t = \tau, \dots, T - 1 \end{cases} \quad (2.8)$$

## 2.4 การประเมินมูลค่าสัญญา (Contract valuation)

จากข้างต้นจะเห็นว่าในการประเมินมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตนั้น จะต้องคำนึงถึงวิธีการจ่ายเบี้ยประกันภัย เวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์ใช้สิทธิในการสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต เวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิต นอกจากปัจจัยดังกล่าวนี้แล้ว อัตราการตาย (Mortality rate) อัตราดอกเบี้ย (Interest rate) ความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรมธรรม์จะสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต (Switch probability) และสถานภาพสุขภาพของผู้ถือกรมธรรม์ (Health status) ก็เป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงด้วย

2.4.1 ความแตกต่างเกี่ยวกับอัตราการตาย (Heterogeneity with respect to mortality rate)

อัตราการตายเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการประเมินมูลค่าสัญญาประกันชีวิตในรูปแบบต่างๆ ดังนั้นอัตราการตายที่ใช้ในการคำนวณควรมีความเหมาะสม เพื่อให้เกิดความยุติธรรมแก่ผู้เอาประกันภัยและผู้รับประกันภัยเอง เป็นที่ประจักษ์ว่าในแต่ละบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันซึ่งส่งผลต่ออัตราการตาย ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยที่สังเกตเห็นได้ (Observable factors) เช่น อายุ เพศ และอาชีพ เป็นต้น และปัจจัยที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ (Unobservable factors) เช่น ทักษะจิตใจของแต่ละบุคคล ต่อเรื่องสุขภาพ และอุปนิสัยส่วนตัวตั้งแต่กำเนิดรวมถึงพันธุกรรม เป็นต้น ปัจจุบันไม่ได้พิจารณา

ปัจจัยที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้นี้ในการสร้างตารางชีพ และเพื่อเป็นการแสดงถึงสถานภาพสุขภาพของแต่ละบุคคลอย่างแท้จริง ผู้วิจัยจึงเห็นว่ามีความจำเป็นที่จะเสนอตัวแบบที่ครอบคลุมปัจจัยดังกล่าวด้วย เพื่อให้ได้อัตราการที่เหมาะสมมากยิ่งขึ้น ซึ่งตัวแบบที่ครอบคลุมปัจจัยนี้ได้คือตัวแบบ Frailty (Frailty model)

Frailty model (Vaupel J. W. และคณะ, 1979)

ปัจจัยที่ไม่สามารถสังเกตได้ทั้งหมดที่ส่งผลต่อการเสียชีวิตหรือที่เรียกว่า “Frailty” ได้นิยามโดย Vaupel ในปี ค.ศ. 1979 ว่าให้เป็นปริมาณที่ไม่เป็นจำนวนลบ (Non-negative number) ที่แสดงถึงระดับปัจจัยดังกล่าวที่มีผลกระทบต่ออัตราการเสียชีวิตของแต่ละบุคคล กล่าวคือหากบุคคลใดมีระดับ Frailty ที่สูงจะมีโอกาสเสียชีวิตมากกว่าผู้ที่ระดับ Frailty ที่ต่ำกว่า

กำหนดให้  $Z_x$  คือตัวแปรสุ่มของ Frailty ของบุคคลอายุ  $x$  ปี และมีฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็น (Probability density function: p.d.f.) คือ  $g_x(z)$  นิยาม Frailty ในรูปของพลังมรณะ (Force of mortality) ดังนี้

$$\mu(x|Z_x = z) = \mu_x(z) = z \cdot \mu_x \quad (2.9)$$

เมื่อ  $\mu_x$  คือ พลังมรณะมาตรฐาน (Standard force of mortality) นั่นคือในกรณีที่  $z=1$  จะได้ว่า

$$\mu(x|Z_x = 1) = \mu_x$$

ที่มีฟังก์ชันความเสี่ยงอันตรายสะสม (Cumulative hazard function);  $H(x, z)$  และ ฟังก์ชันการอยู่รอด (Survival function);  $S(x, z)$  ดังนี้

$$H(x, z) = \int_0^x \mu_t(z) dt = \int_0^x z \cdot \mu_t dt = z \cdot \int_0^x \mu_t dt = z \cdot H(x) \quad (2.10)$$

$S(x, z) = S(x|z) \cdot g_0(z)$  เมื่อ  $g_0(z)$  คือ p.d.f. ของ Frailty สำหรับบุคคลอายุ 0 ปี

$$\text{เพราะว่า} \quad S(x|z) = e^{-\int_0^x \mu_t(z) dt} = e^{-z \cdot H(x)} \quad (2.11)$$

$$\text{ดังนั้น} \quad S(x, z) = g_0(z) \cdot e^{-z \cdot H(x)} \quad (2.12)$$

จึงได้ฟังก์ชันการอยู่รอดเฉลี่ย (Average survival function) คือ

$$\bar{S}(x) = \int_0^\infty g_0(z) \cdot e^{-z \cdot H(x)} dz \quad (2.13)$$

กำหนดให้  $\bar{\mu}_x(z)$  คือพลังมรณะเฉลี่ยในกลุ่มประชากร (Average force of mortality in the population) หรือ พลังมรณะสำหรับรุ่นประชากร (Force of mortality for the cohort) ของบุคคลอายุ  $x$  ปี จะได้ว่า

$$\bar{\mu}_x(z) = \int_0^\infty \mu_x(z) \cdot g_x(z) dz \quad (2.14)$$

เมื่อกำหนดค่าเฉลี่ยของ Frailty ในรุ่นประชากร (Average frailty in the cohort) ของบุคคลอายุ  $x$  ปี,  $\bar{Z}_x$  ดังนี้

$$\bar{Z}_x = \int_0^{\infty} z \cdot g_x(z) dz \quad (2.15)$$

จะได้ว่า

$$\bar{\mu}_x(z) = \mu_x \cdot \int_0^{\infty} z \cdot g_x(z) dz$$

ดังนั้น

$$\bar{\mu}_x(z) = \mu_x \cdot \bar{Z}_x \quad (2.16)$$

เพื่อความสะดวกทางการคำนวณและการวิเคราะห์ต่อไป ต้องกำหนดการแจกแจงของ  $Z_0$  ซึ่งในหลายงานวิจัย (Manton K. G. และคณะ, 1981; Olivieri A., 2006; Vaupel J. W. และคณะ, 1979) ได้ให้การแจกแจงของ  $Z_0$  เป็นแบบแกมมา ( $Z_0 \sim \text{Gamma}(\alpha, \beta)$ ) เนื่องจากการแจกแจงที่ดีสำหรับตัวแปรสุ่มที่ไม่เป็นลบ (Non-negative) สะดวกในการใช้ มีความยืดหยุ่นและสามารถควบคุมได้ง่าย (Gatzert N. และ Schmitt-Hoermann G., 2011) โดยทั่วไปแล้วจะกำหนดให้ค่าเฉลี่ยของ  $Z_0$  มีค่าเท่ากับ 1 นั่นคือ  $\alpha = \beta$  ดังนี้

$$E(Z_0) = \bar{Z}_0 = \frac{\alpha}{\beta} = 1 \quad \text{และ} \quad \text{Var}(Z_0) = \frac{\alpha}{\beta^2} = \frac{1}{\alpha}$$

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (Coefficient of variation; CV) ของ  $Z_0$  คือ

$$CV(Z_0) = \frac{\sqrt{\text{Var}(Z_0)}}{E(Z_0)} = \frac{1}{\sqrt{\alpha}}$$

สัมประสิทธิ์การแปรผันของ  $Z_0$  แสดงให้เห็นถึงระดับของความแตกต่างในประชากร กล่าวคือในกรณีที่  $\alpha$  มีค่ามากๆ หรือมีค่าลู่เข้าสู่อนันต์ จะทำให้ค่าของ  $CV(Z_0)$  ลู่เข้าสู่ศูนย์ นั่นหมายความว่าประชากรที่พิจารณามีลักษณะที่เหมือนกัน (Homogeneous population) และในกรณีที่  $\alpha$  มีค่าน้อยๆ จะทำให้ค่าของ  $CV(Z_0)$  มีค่ามาก นั่นหมายความว่าประชากรมีความแตกต่างกัน (Heterogeneous population)

จากการกำหนดดังกล่าวจะได้ p.d.f. ของ  $Z_0$  หรือ  $g_0(z)$  ดังนี้

$$g_0(z) = \frac{\beta^\alpha \cdot z^{\alpha-1}}{\Gamma(\alpha)} e^{-\beta \cdot z} \quad (2.17)$$

เมื่อ  $z > 0$  และ  $\alpha, \beta > 0$  และเมื่อ  $g_0(z)$  ไปแทนในสมการ (2.13) จะได้

$$\begin{aligned} \bar{S}(x) &= \int_0^{\infty} \frac{\beta^\alpha \cdot z^{\alpha-1}}{\Gamma(\alpha)} e^{-\beta \cdot z} \cdot e^{-z \cdot H(x)} dz \\ \bar{S}(x) &= \left( \frac{\beta}{\beta + H(x)} \right)^\alpha \int_0^{\infty} \frac{(\beta + H(x))^\alpha \cdot z^{\alpha-1}}{\Gamma(\alpha)} \cdot e^{-(\beta + H(x)) \cdot z} dz \\ \bar{S}(x) &= \left( \frac{\beta}{\beta + H(x)} \right)^\alpha \end{aligned} \quad (2.18)$$

การแจกแจงของ  $Z_x$  สามารถพิจารณาได้จาก p.d.f. ของ  $g_0(z)$  โดยนำไปคูณด้วยอัตราส่วนของจำนวนผู้รอดชีพจนถึงอายุ  $x$  ปี ด้วยระดับ Frailty เท่ากับ  $z$ ;  $S(x|z)$  ต่อจำนวนเฉลี่ยของผู้รอดชีพจนถึงอายุ  $x$  ปี ของประชากรทั้งหมด;  $\bar{S}(x)$  (Olivieri A., 2006) ดังนี้

$$g_x(z) = \frac{S(x|z)}{\bar{S}(x)} \cdot g_0(z) \quad (2.19)$$

เมื่อนำสมการที่ (2.11), (2.17) และ (2.18) แทนในสมการที่ (2.19) สามารถจัดรูปได้ดังนี้

$$g_x(z) = \frac{(\beta + H(x))^\alpha \cdot z^{\alpha-1}}{\Gamma(\alpha)} \cdot e^{-(\beta+H(x))z} \quad (2.20)$$

นั่นคือ  $Z_x \sim \text{Gamma}(\alpha, \beta + H(x))$

จะได้ 
$$E(Z_x) = \bar{Z}_x = \frac{\alpha}{\beta + H(x)} \quad (2.21)$$

$$\text{Var}(Z_x) = \frac{\alpha}{(\beta + H(x))^2} \quad \text{และ} \quad \text{CV}(\bar{Z}_x) = \frac{\sqrt{\text{Var}(Z_x)}}{E(Z_x)} = \frac{1}{\sqrt{\alpha}}$$

จากค่าของ  $\bar{Z}_x$  ข้างต้นแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของ  $Z_x$  จะลดลงเมื่อ  $x$  มีค่าเพิ่มขึ้น กล่าวคือค่าเฉลี่ยของ Frailty จะลดต่ำลงเมื่ออายุเพิ่มขึ้น ในขณะที่ระดับความผันแปรของ  $Z_x$  คงที่ ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าของ  $\alpha$  และสามารถเขียนค่าเฉลี่ยของ Frailty ในรุ่นประชากรของบุคคลอายุ  $x$  ปี จากสมการที่ (2.16) ได้ดังนี้

$$\bar{\mu}_x(z) = \mu_x \cdot \frac{\alpha}{\beta + H(x)}$$

เพราะว่า  $\alpha = \beta$  จึงได้ว่า 
$$\bar{\mu}_x(z) = \mu_x \cdot \frac{\alpha}{\alpha + H(x)} \quad (2.22)$$

จากสมการ (2.9), (2.16), (2.18) และ (2.21) สามารถหาพลังมรณะของบุคคลอายุ  $x$  ปี ที่มีระดับ Frailty เท่ากับ  $z$  ได้ดังนี้

$$\mu_x(z) = \left( \frac{z}{\bar{Z}_0} \right) \cdot \bar{\mu}_x(z) \cdot (\bar{S}(x))^{-\frac{1}{\alpha}} \quad (2.23)$$

จากนั้นสามารถหาฟังก์ชันความเสี่ยงอันตรายสะสม  $H(x, z)$  ได้จาก  $H(x, z) = \int_0^x \mu_t(z) dt$

ดังนั้น 
$$H(x, z) = \alpha \cdot (z / \bar{Z}_0) \cdot (1 / \bar{S}(x))^{\frac{1}{\alpha}} \quad (2.24)$$

และอัตราการมรณะรายอายุ  $x$  ปี ที่ระดับ Frailty เท่ากับ  $z$  สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$q_x(z) = 1 - \exp\{-(H(x+1, z) - H(x, z))\} \quad (2.25)$$

ทั้งนี้พบว่าองค์ประกอบหลักของตัวแบบ Frailty คือ 1.) ตัวแบบของพลังมรณะมาตรฐาน  $\mu_x$  และ 2.) การแจกแจงของ  $Z_0$  ซึ่งให้มีการแจกแจงแบบแกมมาตามข้างต้น สำหรับตัวแบบของพลังมรณะมาตรฐาน ผู้วิจัยเห็นว่าตัวแบบของ Gompertz (Gompertz model) มีความเหมาะสม

เนื่องจากกฎของ Gompertz ( Gompertz's law) ใช้สำหรับการอธิบายรูปแบบของอัตราการมรณะได้ดีสำหรับบุคคลวัยผู้ใหญ่ (Gompertz B., 1825) ซึ่งเหมาะสำหรับวัยของผู้ถือกรมธรรม์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ที่ต้องมีความรู้ในเรื่องการลงทุนและมักจะเป็นวัยผู้ใหญ่เช่นเดียวกัน

จากการกำหนดองค์ประกอบดังกล่าวสำหรับตัวแบบ Frailty เช่นนี้ จะเรียกตัวแบบนี้ว่าตัวแบบกอมเพอร์ซ-แกมมาFrailty (Gompertz-gamma frailty model)

#### 2.4.2 สถานภาพสุขภาพ (Health status)

สถานภาพสุขภาพของผู้ถือกรมธรรม์แสดงถึงระดับสุขภาพของผู้ถือกรมธรรม์ที่จะมีชีวิตอยู่รอดต่อไปในอนาคต โดยทั่วไปแล้วผู้รับประกันภัย (Insurer) จะพิจารณาเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์จะมีชีวิตอยู่รอดต่อไปได้ในอนาคตเท่ากับค่าคาดหมายการคงชีพเฉลี่ย (Average life expectancy) ตามตารางมรณะที่ผู้รับประกันภัยใช้ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้แบ่งสถานภาพสุขภาพออกเป็น 3 ประเภท ตามระดับของค่า Frailty  $z$  ดังนี้

2.4.2.1 ผู้ถือกรมธรรม์ใดๆ ที่มีค่า  $z < 1$  คือผู้ที่มีสถานภาพสุขภาพที่สูงกว่าค่าคาดหมายการคงชีพเฉลี่ย (Above-average life expectancy) ในตารางมรณะ กล่าวคือเป็นผู้ที่จะมีชีวิตอยู่รอดได้ยาวนานกว่าค่าคาดหมายการคงชีพที่คำนวณได้จากตารางมรณะนั้น

2.4.2.2 ผู้ถือกรมธรรม์ใดๆ ที่มีค่า  $z = 1$  คือผู้ที่มีสถานภาพสุขภาพที่เท่ากับค่าคาดหมายการคงชีพเฉลี่ยในตารางมรณะ กล่าวคือเป็นผู้ที่จะมีชีวิตอยู่รอดได้เท่ากับค่าคาดหมายการคงชีพที่คำนวณได้จากตารางมรณะนั้น

2.4.2.3 ผู้ถือกรมธรรม์ใดๆ ที่มีค่า  $z > 1$  คือผู้ที่มีสถานภาพสุขภาพที่ต่ำกว่าค่าคาดหมายการคงชีพเฉลี่ย (Below-average life expectancy) ในตารางมรณะ กล่าวคือเป็นผู้ที่จะมีชีวิตอยู่รอดได้ต่ำกว่าค่าคาดหมายการคงชีพที่คำนวณได้จากตารางมรณะนั้น

#### 2.4.3 ความน่าจะเป็นที่ใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต (Switch probabilities)

กำหนดให้  $\tau$  แทนตำแหน่งเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์ใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต และ  $s(t)$  แทนความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรมธรรม์จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต ณ เวลา  $t$  จะได้รับการแจกแจงของ  $\tau$  เป็นดังนี้

$$\begin{aligned} F_\tau(k) &= P(\tau \leq k) \\ &= P(\tau = 1) + P(\tau = 2) + \dots + P(\tau = k) \\ &= s(1) + (1 - s(1)) \cdot s(2) + \dots + (1 - s(1)) \cdot (1 - s(2)) \cdot \dots \cdot (1 - s(k-1)) \cdot s(k) \end{aligned}$$

$$\text{จึงได้ว่า } F_\tau(k) = P(\tau \leq k) = \sum_{h=1}^k s(h) \prod_{v=1}^{h-1} (1 - s(v)) \text{ เมื่อ } k \in \mathbb{N}$$

#### 2.4.4 อัตราดอกเบี้ย (Interest rate)

การคำนวณเบี้ยประกันชีวิตหรือการประเมินมูลค่าสัญญาประกันชีวิตรูปแบบต่างๆ โดยทั่วไปแล้วผู้รับประกันภัยจะกำหนดใช้อัตราดอกเบี้ยคงที่ และอัตราดอกเบี้ยนี้เป็นอัตราดอกเบี้ยที่ผู้รับประกันภัยคาดว่าจะได้รับจากการนำเบี้ยประกันภัยไปลงทุน แต่ทั้งนี้อัตราดอกเบี้ยที่ผู้รับประกันภัยได้รับกลับมามีแนวโน้มไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ ผู้รับประกันภัยจึงต้องป้องกันความเสี่ยงโดยใช้ตัวแบบอัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสม ซึ่งได้มีผู้เสนอตัวแบบของอัตราดอกเบี้ยไว้หลายตัวแบบ เช่น ตัวแบบของ Merton (Merton R. C., 1973) ของ Dothan (Dothan L. U., 1978) ของ Vasicek (Vasicek O., 1977) และของ Cox-Ingersoll-Ross หรือ CIR (Cox J. C. และคณะ, 1985)

ทั้งนี้ตัวแบบ Vasicek และตัวแบบ CIR เป็นตัวแบบที่ใช้ในการหาค่าที่แน่นอนตายตัว (Close form formula) จึงสะดวกในการนำไปใช้ในเชิงปฏิบัติ (สุภัทร มงคลเกียรติชัย, 2549) อย่างไรก็ตามในหลายงานวิจัยที่ได้ศึกษาโครงสร้างอัตราดอกเบี้ยและเปรียบเทียบพฤติกรรมอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นในประเทศไทยระหว่างตัวแบบ Vasicek และตัวแบบ CIR พบว่าตัวแบบ CIR สามารถอธิบายการเคลื่อนไหวของอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นในประเทศไทยได้ดีกว่าตัวแบบ Vasicek (ชลิตา พรหมจันทร์, 2547; สุภัทร มงคลเกียรติชัย, 2549)

ในการวิเคราะห์นี้ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ตัวแบบอัตราดอกเบี้ยของ CIR โดยในตัวแบบ CIR กำหนดให้อัตราดอกเบี้ยโดยพลัน (Instantaneous interest rate)  $r(t)$  สำหรับการเคลื่อนไหวแบบต่อเนื่อง ดังนี้

$$dr(t) = k(\theta - r(t))dt + \sigma\sqrt{r(t)}dW^Q(t) \quad (2.26)$$

โดยที่  $W^Q(t), 0 \leq t \leq T$  คือกระบวนการแบบวินเนอร์ (Wiener process)

$r(t)$  คือ อัตราดอกเบี้ยโดยพลัน (Instantaneous interest rate)

$\sigma$  คือ ความผันผวนของอัตราดอกเบี้ย (Interest rate volatility)

$\theta$  คือ ระดับในการลู่เข้าสู่ค่าเฉลี่ย (Mean reversion level)

$k$  คือ พารามิเตอร์ที่ใช้กำหนดอัตราการเคลื่อนไหวของ  $r(t)$  ในการลู่เข้าสู่ค่าเฉลี่ย

เมื่อกำหนดให้  $P(0, t)$  แทนราคาพันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย (Zero-coupon bond) ณ เวลา 0 (เวลา ณ ปัจจุบัน) และจ่าย 1 บาท ณ วันครบกำหนดไถ่ถอน (Maturity) ที่  $t$  แล้วราคาของพันธบัตรดังกล่าวในตัวแบบของ CIR จะมีมูลค่าเท่ากับ

$$P(0, t) = \exp\{A(t) - B(t)r(0)\} \quad (2.27)$$

โดยที่  $r(0)$  เป็นอัตราดอกเบี้ยโดยพลัน ณ เวลาปัจจุบัน และ

$$A(t) = \frac{2k\theta}{\sigma^2} \ln \left[ \frac{2\gamma \exp\left\{\frac{(\gamma+k)t}{2}\right\}}{(\gamma+k)(\exp\{\gamma t\}-1)+2\gamma} \right] \quad (2.28)$$

$$B(t) = \frac{2[\exp\{\gamma t\}-1]}{(k+\gamma)(\exp\{\gamma t\}-1)+2\gamma} \quad (2.29)$$

$$\gamma = \sqrt{k^2 + 2\sigma^2} \quad (2.30)$$

2.4.5 มูลค่าปัจจุบันทางคณิตศาสตร์ประกันภัยของตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต (Actuarial present value (APV) of the death benefit switch option)

จากข้อสมมติฐานอัตราและอัตราดอกเบี้ยข้างต้น สามารถหามูลค่าปัจจุบันทางคณิตศาสตร์ประกันภัยของกรมธรรม์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ที่จ่ายผลประโยชน์การเสียชีวิตแบบเพิ่มขึ้นได้โดยใช้หลักของความเท่ากัน นั่นคือ  $APV = E(\text{Present value of premium payments}) - E(\text{Present value of death benefit})$

ภายใต้ความเสี่ยงที่เป็นกลาง (Risk-neutral) สภาพตลาดการเงินที่สมบูรณ์ (Perfect financial market) และกำหนดให้อัตราดอกเบี้ยและอัตราเงินเป็นอิสระกัน ดังนี้

$$APV = E^{\mathbb{Q}}\left(\sum_{t=0}^{K(x)} B \cdot e^{-\int_0^t r(u) du}\right) - E^{\mathbb{Q}}\left(Y_{K(x)+1} \cdot e^{-\int_0^{K(x)+1} r(u) du}\right)$$

$$APV = E^{\mathbb{Q}}\left(\sum_{t=0}^{T-1} B \cdot 1_{\{K(x) \geq t\}} \cdot e^{-\int_0^t r(u) du}\right) - E^{\mathbb{Q}}\left(\sum_{t=0}^{T-1} Y_{t+1} \cdot 1_{\{K(x)=t\}} \cdot e^{-\int_0^{t+1} r(u) du}\right)$$

ดังนั้น 
$$APV = \sum_{t=0}^{T-1} B_t \cdot {}_t p_x \cdot P(0,t) - \sum_{t=0}^{T-1} Y_{t+1} \cdot {}_t p_x \cdot q_{x+t} \cdot P(0,t+1) \quad (2.31)$$

เพราะว่าผู้ถือกรมธรรม์มีสิทธิที่จะสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต ให้  $\tau$  แทนตำแหน่งเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์ใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต จะคำนวณหามูลค่าปัจจุบันทางคณิตศาสตร์ประกันภัยของกรมธรรม์นี้ หรือ  $APV^{(\tau)}$  ได้ดังต่อไปนี้

$$APV^{(\tau)} = E^{\mathbb{Q}}\left(\sum_{t=0}^{T-1} B_t^{(\tau)} \cdot 1_{\{K(x) \geq t\}} \cdot e^{-\int_0^t r(u) du}\right) - E^{\mathbb{Q}}\left(\sum_{t=0}^{T-1} Y_{t+1}^{(\tau)} \cdot 1_{\{K(x)=t\}} \cdot e^{-\int_0^{t+1} r(u) du}\right) \quad (2.32)$$



$$\begin{aligned}
APV^{(\tau)} &= \sum_{t=0}^{T-1} E^{\mathbb{Q}}(B_t^{(\tau)} \cdot 1_{\{K(x) \geq t\}}) \cdot P(0, t) - \sum_{t=0}^{T-1} E^{\mathbb{Q}}(Y_{t+1}^{(\tau)} \cdot 1_{\{K(x)=t\}}) \cdot P(0, t+1) \\
APV^{(\tau)} &= \sum_{t=0}^{T-1} \left( \sum_{k=1}^T E^{\mathbb{Q}}(B_t^{(\tau)} \cdot 1_{\{K(x) \geq t\}} \mid \tau = k) \cdot P(\tau = k) \right) \cdot P(0, t) - \\
&\quad \sum_{t=0}^{T-1} \left( \sum_{k=1}^T E^{\mathbb{Q}}(Y_{t+1}^{(\tau)} \cdot 1_{\{K(x)=t\}} \mid \tau = k) \cdot P(\tau = k) \right) \cdot P(0, t+1) \\
APV^{(\tau)} &= \sum_{t=0}^{T-1} \left( \sum_{k=1}^T B_t^{(k)} \cdot P(K(x) \geq t \mid \tau = k) \cdot P(\tau = k) \right) \cdot P(0, t) - \\
&\quad \sum_{t=0}^{T-1} \left( \sum_{k=1}^T Y_{t+1}^{(k)} \cdot P(K(x) = t \mid \tau = k) \cdot P(\tau = k) \right) \cdot P(0, t+1) \\
APV^{(\tau)} &= \sum_{t=0}^{T-1} \left( \sum_{k=1}^T B_t^{(k)} \cdot P(\tau = k) \right) \cdot P(K(x) \geq t) \cdot P(0, t) - \\
&\quad \sum_{t=0}^{T-1} \left( \sum_{k=1}^T Y_{t+1}^{(k)} \cdot P(\tau = k) \right) \cdot P(K(x) = t) \cdot P(0, t+1) \\
APV^{(\tau)} &= \sum_{t=0}^{T-1} \left( \sum_{k=1}^T B_t^{(k)} \cdot s(k) \prod_{h=1}^{k-1} (1-s(h)) \right) \cdot {}_t p_x \cdot P(0, t) - \\
&\quad \sum_{t=0}^{T-1} \left( \sum_{k=1}^T Y_{t+1}^{(k)} \cdot s(k) \prod_{h=1}^{k-1} (1-s(h)) \right) \cdot {}_t p_x \cdot q_{x+t} P(0, t+1)
\end{aligned} \tag{2.33}$$

ในกรณีที่พิจารณา  $APV^{(\tau)}$  จากเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์ใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิตอย่างแน่นอน (Deterministic) จากสมการ (2.31) ได้ดังนี้

$$APV^{(\tau)} = \sum_{t=0}^{K(x)} B_t^{(\tau)} \cdot P(0, t) - Y_{K(x)+1}^{(\tau)} \cdot P(0, K(x)+1) \tag{2.34}$$

สามารถประเมินมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต ( $APV^{Opt}$ ) ได้ดังนี้

$$APV^{Opt} = APV^{(\tau)} - APV \tag{2.35}$$

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Related research)

การประเมินมูลค่าสัญญาประกันชีวิตเป็นเรื่องหนึ่งที่สำคัญของงานวิจัยด้านคณิตศาสตร์ประกันภัย และเริ่มมีผู้เสนอการประเมินมูลค่าสัญญาประกันชีวิตที่พิจารณาร่วมกับตราสารสิทธิต่างๆ ในสัญญาประกันชีวิตมากขึ้น จากการรวบรวมค้นคว้าและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ พบว่า ในปี ค.ศ. 2003 Bacinello A. R. ได้เสนอตัวแบบในการประเมินมูลค่าสัญญาประกันชีวิตแบบจ่ายปันผลรับรอง (Guaranteed life insurance participating contract) ที่ให้ผู้เอาประกันภัยมีสิทธิเวนคืนกรมธรรม์ (Surrender option) ระหว่างช่วงอายุของสัญญา โดยใช้สูตรทวินามเวียนเกิด (Recursive binomial formula) ในตัวแบบของ Cox-Ross และ Rubinstein (Cox J. C. และคณะ, 1979) โดยในตัวแบบได้พิจารณา Participation option หรือสิทธิที่ผู้ถือกรมธรรม์ใช้เมื่อเงินปันผลที่ได้น้อยกว่าที่ผู้รับประกันภัยรับรองไว้เพื่อให้จ่ายเงินชดเชยแทนส่วนที่ขาดหายไป (Bacinello A. R., 2003) หลังจากนั้นในปี ค.ศ. 2008 Gatzert, N. และ Schmeiser, H. ได้เสนอตัวแบบในการพิจารณาตราสารสิทธิการจ่ายเบี้ยประกันภัย (Premium payment options) ในสัญญาประกันชีวิตแบบจ่ายปันผล โดยสัญญาประกันชีวิตประเภทนี้ผู้เอาประกันภัยมีสิทธิที่จะหยุดชำระเบี้ยประกันภัยได้ภายในช่วงเวลาของสัญญา หรือที่เรียกว่าตราสารสิทธิใช้เงินสำเร็จ (Paid-up option) ซึ่งสัญญานั้นจะไม่สิ้นสุดลงเพียงแต่จะมีจำนวนเงินผลประโยชน์ที่ลดลง นอกจากนี้ ผู้เอาประกันภัยมักได้รับสิทธิที่จะชำระเบี้ยประกันภัยต่อได้ในภายหลังโดยที่จำนวนเงินผลประโยชน์นั้นก็เพิ่มขึ้นจากก่อนหน้าด้วย หรือที่เรียกว่า Resumption option งานวิจัยนี้ได้ศึกษาความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นของสัญญาประกันชีวิตแบบจ่ายปันผลที่ให้ผู้เอาประกันภัยในการชำระเบี้ยประกันภัย กล่าวคือให้ผู้เอาประกันภัยมีสิทธิที่จะหยุดชำระเบี้ยประกันภัยและสามารถชำระเบี้ยประกันภัยต่อได้ในภายหลัง โดยกำหนดอัตราดอกเบี้ยรับรอง (Guaranteed interest rate) และ เงินปันผลรายปี ภายใต้ค่าความผันผวนของการลงทุน (Investment volatility) ที่พิจารณา พบว่าอัตราดอกเบี้ยรับรองมีผลต่อมูลค่าของตราสารสิทธิการจ่ายเบี้ยประกันภัยอย่างมาก นั่นคือหากอัตราดอกเบี้ยรับรองลดต่ำลงจะทำให้มูลค่าของตราสารสิทธิเพิ่มขึ้นมาก ในขณะที่ความผันผวนของการลงทุนมีผลกระทบต่อมูลค่าตราสารสิทธิเพียงเล็กน้อย ดังนั้นการลดความผันผวนของการลงทุนนั้นจึงไม่สามารถลดความเสี่ยงลงได้อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่าระยะเวลาของสัญญาประกันชีวิตและอัตราผลตอบแทนต่อมูลค่าตราสารสิทธิการจ่ายเบี้ยประกันชีวิตเช่นกัน หากระยะเวลาของสัญญาประกันชีวิตมากขึ้น จะได้มูลค่าตราสารสิทธิเพิ่มขึ้น ในส่วนของอัตราผลตอบแทน พบว่าในตารางมรณะที่มีค่าคาดหมายการคงชีพ (Life expectancy) ที่สูงกว่า เช่นตารางมรณะของเพศหญิงที่มีค่าคาดหมายการคงชีพที่สูงกว่าเพศชาย จะให้มูลค่าของตราสารสิทธิที่สูงกว่าเช่นเดียวกันด้วย (Gatzert N. และ Schmeiser H., 2008)

ต่อมาในปี ค.ศ. 2011 Schmeiser, H. และ Wagner, J. ได้เสนอตัวแบบที่ผู้เอาประกันภัยสามารถใช้อัตราเบี้ยของ Surrender option และ Premium payment option ในสัญญาประกันชีวิตแบบจ่ายปันผล ที่ในปี ค.ศ. 2003 Bacinello, A. R. และในปี ค.ศ. 2008 Gatzert, N. และ Schmeiser, H. ได้ศึกษาไว้ในข้างต้นตามลำดับมาพิจารณาร่วมกัน พบว่ามูลค่าของตราสารสิทธินี้ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการใช้สิทธิของผู้เอาประกันภัย (Schmeiser H. และ Wagner J., 2011) และ Gatzert, N. และ Hoermann, G. ได้ศึกษาตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตในกรมธรรม์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ โดยผู้วิจัยได้ใช้ตัวแบบภาวะการณืตายที่แตกต่างกันแบบเฟ้นสุ่ม (Stochastic differential mortality model) เพื่อศึกษาความแตกต่าง (Heterogeneity) ของตารางมรณะในการพิจารณาพฤติกรรมการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตของผู้ถือกรมธรรม์ พบว่ามูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตจะขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการจ่ายเบี้ยประกันภัยหลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพอย่างมาก โดยผู้ถือกรมธรรม์ที่ใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตจะเกิดผลดีต่อผู้รับประกันภัยมากกว่าเนื่องจากในกรณีนี้ส่วนใหญ่มูลค่าของตราสารสิทธิจะเป็นค่าบวก และจะเกิดค่าลบเฉพาะกรณีที่ผู้ถือกรมธรรม์มีสถานภาพสุขภาพที่ไม่ดีใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตในช่วงแรกๆ ของสัญญาเท่านั้น ในกรณีที่ผู้ถือกรมธรรม์ใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต มูลค่าของตราสารสิทธิส่วนใหญ่จะเป็นค่าลบ โดยเฉพาะในกรณีที่ผู้ถือกรมธรรม์มีสถานภาพสุขภาพที่ดีและใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตในช่วงแรกๆ ของสัญญา จะให้มูลค่าของตราสารสิทธิติดลบสูงมากที่สุด ทั้งนี้ในแผนการจ่ายเบี้ยประกันภัยหลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตทั้ง 2 แผนนั้น พบว่ามูลค่าตราสารสิทธิจะมีค่าลดลงเมื่อความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิสลับนั้นเพิ่มขึ้น กล่าวคือมีจำนวนผู้ถือกรมธรรม์ที่ใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตในช่วงแรกของสัญญา มาก ก็จะมีส่งผลให้มูลค่าของตราสารสิทธิลดลงไปมากด้วยเช่นกัน (Gatzert N. และ Schmitt-Hoermann G., 2011)

สำหรับตัวแบบ Frailty (Frailty model) ได้มีผู้ที่นำตัวแบบ Frailty ไปใช้สร้างตารางมรณะและใช้ในการกำหนดราคาของเงินรายปีและเงินบำนาญในหลายๆ งานวิจัยดังนี้ ในปี ค.ศ. 2002 Butt, Z. และ Haberman, S. ได้นำตัวแบบ Frailty ไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลอัตรามรณะ เพื่อศึกษาความเหมาะสมของการแจกแจงที่ใช้ในตัวแบบ โดยได้มีการทดสอบทางสถิติและใช้ตัวแบบเชิงเส้นที่วางนัยทั่วไป (Generalized linear models) ในการทดสอบภาวะสารูปสนิทธิของตัวแบบ พบว่าโดยทั่วไปแล้วการแจกแจงแกมมาเหมาะสมสำหรับข้อมูลอัตรามรณะ (Butt Z. และ Haberman S., 2002) เช่นเดียวกันกับ Hougaard, P. ได้เสนอการแจกแจงแกมมาว่าเหมาะสมในการพิจารณาความแตกต่าง (Heterogeneity) ในตารางมรณะของประชากร โดยได้ศึกษาวิธีการสร้างตารางมรณะสำหรับกลุ่มประชากรที่มีความแตกต่างกัน (Heterogeneous population)

(Hougaard P., 1984) ยิ่งไปกว่านั้นในปี ค.ศ. 2013 Meyricke, R. และ Sherris, M. ได้เสนอตัวแบบในการกำหนดราคาเงินรายงวด (Annuity) เพื่อให้ราคาของเงินรายปีเหมาะสมในแต่ละบุคคล จึงใช้ตัวแบบ Frailty ในการพิจารณาความแตกต่าง (Heterogeneity) ของแต่ละบุคคล (Meyricke R. และ Sherris M., 2013) เช่นเดียวกันกับ Olivieri, A. ที่ได้เสนอการคำนวณเงินบำนาญ (Pension) และเงินรายงวด (Annuity) ที่เหมาะสมมากยิ่งขึ้นโดยใช้ตัวแบบ Frailty (Olivieri A., 2006) จากงานวิจัยที่ได้กล่าวไปข้างต้นแล้วนั้นสามารถสรุปเป็นตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 2. 1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านการประเมินมูลค่าสัญญาประกันชีวิต

ลำดับที่	ชื่อผู้วิจัย / ปีที่ทำการวิจัย	ชื่อบทความ	เนื้อความสำคัญ
1	Bacinello, Anna R. / 2003	Fair valuation of a guaranteed life insurance participating contract embedding a surrender option	ประเมินมูลค่าสัญญาประกันชีวิตแบบจ่ายเงินปันผลรับรองที่พิจารณาสิทธิในการเวนคืนกรมธรรม์ก่อนครบกำหนดสัญญา (surrender option) โดยใช้ Recursive binomial formula ในการคำนวณ
2	Gatzert, N. and Hato Schmeiser, H. / 2008	Assessing the risk potential of premium payment options in participating life insurance contracts	ประเมินความเสี่ยงของสิทธิในการชำระเบี้ยประกันภัย (premium payment options) ในสัญญาประกันชีวิตแบบจ่ายเงินปันผลรับรอง

ตารางที่ 2.1(ต่อ) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านการประเมินมูลค่าสัญญาประกันชีวิต

3	Schmeiser, H. and Wagner, J. / 2011	A joint valuation of premium payment and surrender options in participating life insurance contracts	ประเมินมูลค่าสัญญาประกันชีวิตแบบจ่ายเงินปันผลรับรองที่พิจารณา surrender option และ premium payment options ร่วมกัน
4	Gatzert, N. and Hoermann, G. / 2011	Understanding the death benefit switch option in universal life policies	กรอบแนวคิดของตัวแบบในการประเมินการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตในสัญญาประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์

ตารางที่ 2. 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านตัวแบบ Frailty (Frailty model)

ลำดับที่	ชื่อผู้วิจัย / ปีที่ทำการวิจัย	ชื่อบทความ	เนื้อความสำคัญ
1	Hougaard, P. / 1984	Life table methods for heterogeneous populations: distribution describing the heterogeneity	วิธีการสร้างตารางชีพของประชากรที่มีความแตกต่างกัน (Heterogeneity) โดยตัวแบบFrailtyเพื่อพิจารณาการแจกแจงของตัวแปรสุ่ม Frailty

ตารางที่ 2.2(ต่อ) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านตัวแบบFrailty (Frailty model)

2	Butt, Z. and Haberman, S. / 2002	Application of frailty -based mortality to insurance data	ประยุกต์ใช้ตัวแบบ Frailty และศึกษาความเหมาะสมของการแจกแจงที่เหมาะสมที่ใช้ในตัวแบบ Frailty โดยใช้ตัวแบบเชิงเส้นที่วางนัยทั่วไป (Generalized linear models) ในการทดสอบภาวะสรูปสนิทของตัวแบบ
3	Olivieri, A. / 2006	Heterogeneity in survival models. Applications to pensions and life annuities	ศึกษาความแตกต่าง (Heterogeneity) ของแต่ละบุคคลโดยอาศัยตัวแบบ Frailty ในการประเมินราคาเงินบำนาญ (Pensions) และเงินรายงวด (Annuity)
4	Meyricke, R. and Sherris, M. / 2013	The determinants of mortality heterogeneity and implications for pricing annuities	ศึกษาความแตกต่าง (Heterogeneity) ของอัตราและ พัฒนาการวิธีการกำหนดราคาเงินรายงวดที่สอดคล้องกับระดับ Frailty ซึ่งพิจารณาจากตัวแบบผสมเชิงเส้นวางนัยทั่วไป (Generalized linear mixed model)

### บทที่ 3 วิธีการดำเนินวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษามูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยวัดจากมูลค่าปัจจุบันทางคณิตศาสตร์ประกันภัยด้วยวิธีดำเนินงานวิจัยที่ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมในการหาอัตราณณะสำหรับการศึกษาในงานวิจัยนี้คือข้อมูลจำนวนประชากรปลายปีและข้อมูลจำนวนประชากรที่ตายระหว่างปีโดยมีลักษณะและแหล่งที่มาดังต่อไปนี้

3.1.1 ข้อมูลจำนวนประชากรปลายปี ณ วันที่ 31 ธันวาคม ตั้งแต่ พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2555 จำแนกตามเพศคือชายและหญิง และจำแนกรายอายุคือ อายุต่ำกว่า 1 ปี 1 ปี 2 ปี 3 ปี ... 100 ปี และมากกว่า 100 ปี จากกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย

3.1.2 ข้อมูลจำนวนประชากรที่ตายระหว่างปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2555 จำแนกตามเพศคือชายและหญิง และจำแนกรายอายุคือ อายุต่ำกว่า 1 ปี 1 ปี 2 ปี 3 ปี ... 99 ปี และมากกว่าหรือเท่ากับ 100 ปี จากสถิติสาธารณสุข สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งได้รวบรวมจากฐานข้อมูลทะเบียนราษฎรที่มีการเก็บบันทึกข้อมูลจาก วัน เดือน และปีที่มีการตายจริง

#### 3.2 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล

ข้อมูลจำนวนประชากรที่ตายของแต่ละปีบางส่วนยังมีความไม่สมบูรณ์จึงต้องมีการปรับให้เหมาะสมก่อนนำไปหาอัตราณณะต่อไป

##### 3.2.1 การปรับข้อมูลจำนวนการตายที่ไม่ทราบอายุ

ข้อมูลจำนวนการตายในแต่ละปีจำนวนการตายที่ไม่ทราบอายุ จึงต้องกระจายจำนวนการตายที่ไม่ทราบอายุนี้ออกไปยังรายอายุต่างๆตามน้ำหนักแต่ละรายอายุดังนี้

$$\text{น้ำหนักแต่ละรายอายุ} = \frac{\text{จำนวนการตายในรายอายุนั้น}}{\text{จำนวนการตายรวมทุกรายอายุ}} \quad (3.1)$$

จากนั้นสามารถคำนวณจำนวนการตายที่ปรับใหม่จากน้ำหนักแต่ละรายอายุได้ดังนี้

$$\text{จำนวนการตายที่ปรับใหม่} = \text{จำนวนการตายเดิม} + (\text{น้ำหนัก} \times \text{จำนวนการตายที่ไม่ทราบอายุ}) \quad (3.2)$$

จำนวนการตายที่ปรับใหม่ไม่เป็นจำนวนเต็มซึ่งไม่สอดคล้องกับจำนวนการตายที่ควรจะเป็นจำนวนเต็ม ผู้วิจัยจึงทำการปัดจำนวนการตายที่ปรับใหม่ให้เป็นจำนวนเต็มโดยในกรณีที่จำนวนการตายที่ปรับใหม่มีทศนิยมตำแหน่งที่หนึ่งมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จะปัดขึ้นเป็น 1 และในกรณีที่จำนวนการตายที่ปรับใหม่มีทศนิยมตำแหน่งที่หนึ่งน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จะปัดลงเป็น 0 ภายหลังการปัดหากพบว่าจำนวนการตายรวมทุกอายุไม่เท่าเดิมจะทำการปัดจำนวนการตายที่ปรับใหม่ที่มีค่าทศนิยมใกล้ 0.5 มากที่สุดขึ้นหรือลงเพื่อให้จำนวนการตายรวมมีจำนวนเท่าเดิม

### 3.2.2 การปรับจำนวนประชากรปลายปีให้เป็นจำนวนประชากรกลางปี

ข้อมูลจำนวนประชากรที่ได้จากกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทยนั้น เป็นข้อมูลจำนวนประชากรปลายปีซึ่งไม่เหมาะสมกับข้อมูลจำนวนการตายระหว่างปีในการหาอัตราณะ จึงต้องปรับข้อมูลจำนวนประชากรปลายปีให้เป็นจำนวนประชากรระหว่างปี คือปรับให้เป็นจำนวนประชากรกลางปีดังนี้

$$N_{x,t} = \frac{n_{x,t-1} + n_{x,t}}{2} \quad (3.3)$$

โดยที่  $N_{x,t}$  คือจำนวนประชากรกลางปีของประชากรรายอายุ  $x$  ปี ในปี  $t$

$n_{x,t}$  คือจำนวนประชากรปลายปีของประชากรรายอายุ  $x$  ปี ในปี  $t$

### 3.2.3 การหาอัตราตายกลางปี (Central death rate)

อัตราตายกลางปีรายอายุของประชากรสามารถหาได้ดังนี้

$$m_{x,t} = \frac{D_{x,t}}{N_{x,t}} \quad (3.4)$$

โดยที่  $m_{x,t}$  คืออัตราตายกลางปีของประชากรรายอายุ  $x$  ปี ในปี  $t$

$D_{x,t}$  คือจำนวนการตายของประชากรที่มีอายุระหว่าง  $(x, x+1)$  ปี ในปี  $t$

$N_{x,t}$  คือจำนวนประชากรกลางปีของประชากรรายอายุ  $x$  ปี ในปี  $t$



ภายใต้สมมติฐานการตายของแต่ละช่วงอายุมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอตลอดช่วงระยะเวลา (Uniform distribution of death: UDD) จะสามารถหาอัตราการตายได้ดังนี้

$$q_{x,t} = \frac{m_{x,t}}{1 + 0.5m_{x,t}} \quad (3.5)$$

ตารางที่ 3.1 ได้แสดงจำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตราการตายภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย จำแนกตามรายอายุ ในปี พ.ศ. 2555 ส่วนข้อมูลในปีอื่นๆได้แสดงอยู่ในภาคผนวก ข

ตารางที่ 3. 1 จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตราการตายภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2555

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ปรับ (คน)	จำนวนประชากรกลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2555}$ )	อัตราการตายภายใต้ UDD ( $q_{x,2555}$ )
0	2881	385450	0.007473	0.007445
1	403	389248	0.001034	0.001034
2	304	390422	0.000778	0.000778
3	248	398612	0.000621	0.000621
4	235	404853	0.000580	0.000580
5	191	407899	0.000469	0.000469
6	186	408578	0.000455	0.000455
7	176	413544	0.000426	0.000426
8	166	410466	0.000405	0.000405
9	154	405774	0.000380	0.000380
10	183	407610	0.000448	0.000448
11	189	419484	0.000449	0.000449
12	212	430519	0.000492	0.000491
13	309	445204	0.000694	0.000694
14	425	478924	0.000888	0.000887
15	600	503602	0.001192	0.001191
16	723	505603	0.001431	0.001430
17	837	494297	0.001694	0.001693

ตารางที่ 3.1(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรามรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2555

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ (คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2555}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2555}$ )
18	870	487319	0.001786	0.001785
19	865	491993	0.001758	0.001756
20	800	494652	0.001618	0.001617
21	771	480562	0.001604	0.001603
22	844	470952	0.001792	0.001790
23	862	454309	0.001897	0.001895
24	910	450031	0.002023	0.002021
25	909	456779	0.001991	0.001989
26	965	474018	0.002035	0.002033
27	1025	484177	0.002117	0.002115
28	1114	490916	0.002270	0.002267
29	1163	505544	0.002301	0.002299
30	1304	514634	0.002533	0.002530
31	1423	520770	0.002732	0.002728
32	1493	526990	0.002832	0.002828
33	1554	518046	0.002999	0.002995
34	1639	521864	0.003141	0.003136
35	1920	530938	0.003616	0.003610
36	2017	521961	0.003865	0.003857
37	2065	520889	0.003965	0.003957
38	2111	518986	0.004068	0.004059
39	2192	520774	0.004209	0.004201
40	2466	531516	0.004640	0.004630
41	2514	528517	0.004757	0.004746
42	2600	517720	0.005021	0.005009
43	2716	521333	0.005210	0.005197

ตารางที่ 3.1(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา  
 มรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2555

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ (คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2555}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2555}$ )
44	2787	517952	0.005380	0.005366
45	3096	499854	0.006193	0.006174
46	3123	496212	0.006294	0.006274
47	3188	497841	0.006404	0.006384
48	3236	481645	0.006719	0.006697
49	3226	462081	0.006982	0.006957
50	3613	446070	0.008099	0.008067
51	3647	433501	0.008414	0.008378
52	3723	423734	0.008786	0.008747
53	3748	396127	0.009462	0.009417
54	3879	372975	0.010401	0.010347
55	3836	369199	0.010391	0.010337
56	3867	360084	0.010740	0.010683
57	3822	328879	0.011622	0.011555
58	3881	305103	0.012721	0.012641
59	3858	295293	0.013064	0.012979
60	4011	276724	0.014493	0.014389
61	4044	263955	0.015321	0.015204
62	4040	250936	0.016099	0.015971
63	4141	227623	0.018193	0.018029
64	4303	208022	0.020685	0.020474
65	3744	190495	0.019652	0.019461
66	3868	169799	0.022778	0.022521
67	4059	162375	0.025000	0.024692
68	4131	152194	0.027146	0.026783
69	4381	146740	0.029852	0.029413

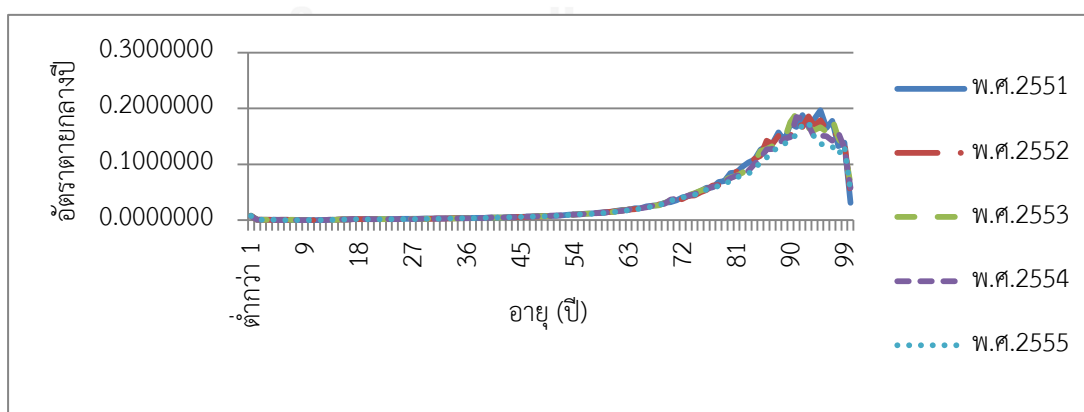
ตารางที่ 3.1(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรามรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2555

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2555}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2555}$ )
70	5035	144466	0.034851	0.034254
71	5137	131046	0.039201	0.038448
72	5214	128027	0.040723	0.039910
73	5311	124893	0.042525	0.041639
74	5196	114577	0.045351	0.044345
75	5278	105340	0.050104	0.048879
76	5229	95833	0.054565	0.053116
77	5171	88060	0.058719	0.057044
78	4915	80702	0.060909	0.059109
79	4761	73819	0.064495	0.062480
80	4530	64316	0.070432	0.068036
81	4278	55435	0.077171	0.074304
82	3898	49152	0.079313	0.076288
83	3635	43783	0.083014	0.079706
84	3372	37048	0.091017	0.087055
85	3134	30007	0.104458	0.099273
86	2797	25011	0.111833	0.105911
87	2420	19414	0.124676	0.117360
88	2142	16564	0.129343	0.121486
89	1851	13531	0.136819	0.128059
90	1587	10936	0.145072	0.135261
91	1399	9163	0.152633	0.141810
92	1107	6472	0.171028	0.157555
93	901	5142	0.175203	0.161091
94	671	4521	0.148389	0.138139
95	530	3890	0.136314	0.127616

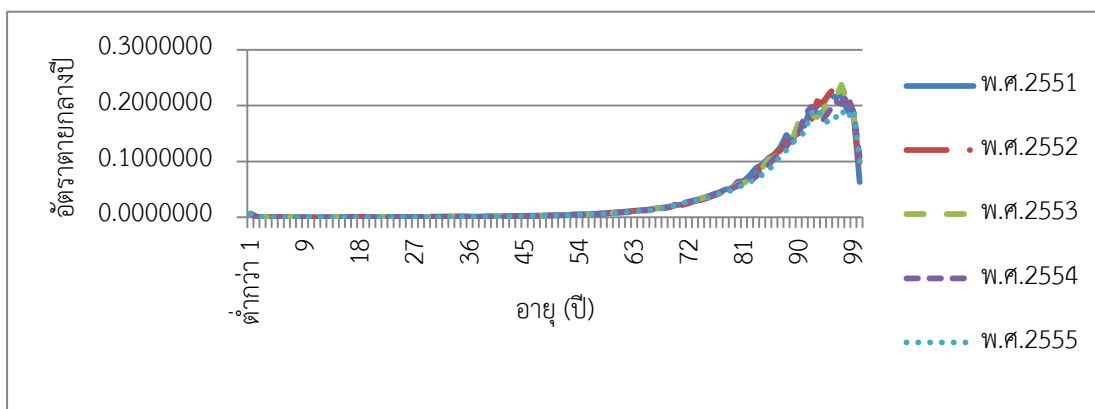
ตารางที่ 3.1(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรามรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2555

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ปรับ(คน)	จำนวนประชากรกลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2555}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2555}$ )
96	404	3006	0.134495	0.126021
97	309	2345	0.131846	0.123692
98	225	1915	0.117548	0.111023
99	171	1283	0.133424	0.125080
$\geq 100$	378	7301	0.051834	0.050524

เมื่อนำอัตราตายกลางปีของปี พ.ศ. 2551 พ.ศ. 2552 พ.ศ. 2553 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2555 เพศชาย และเพศหญิงจำแนกตามรายอายุมาแสดงเป็นกราฟในแผนภาพที่ 3.1ก และแผนภาพที่ 3.1ข ตามลำดับ พบว่าช่วงอายุแรกเกิด (อายุต่ำกว่า 1 ปี) ทั้งเพศชายและเพศหญิงมีค่าอัตราตายกลางปีสูงเล็กน้อยจากนั้นค่อยปรับลดลงมาในช่วงอายุแรกๆ และค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้นในลักษณะเอกซ์โพเนนเชียล (Exponential) จนกระทั่งถึงอายุประมาณ 90 ปี ในเพศชาย และอายุประมาณ 95 ปี ในเพศหญิงอัตราตายกลางปีมีการปรับลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งไม่เป็นไปตามกฎอัตรามรณะที่ควรจะมีค่าลู่เข้าสู่ 1 ในรายอายุที่มากขึ้น ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการไม่สมบูรณ์ครบถ้วนของการเก็บข้อมูลจำนวนการตายในวัยผู้สูงอายุ ดังนั้นควรมีการปรับอัตรามรณะให้เรียบเพื่อให้มีความเหมาะสมและให้เป็นไปตามกฎอัตรามรณะ



แผนภาพที่ 3.1ก อัตราตายกลางปีเพศชาย



แผนภาพที่ 3.1x อัตราตายกลางปีเพศหญิง

แผนภาพที่ 3. 1 อัตราตายกลางปีของเพศชายและเพศหญิง ปี พ.ศ. 2551 พ.ศ. 2552 พ.ศ. 2553 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2555

### 3.2.4 การปรับค่าอัตราฆณะ (Mortality graduation)

สำหรับการปรับค่าสังเกตรวมถึงค่าอัตราฆณะนั้นมีด้วยกันหลายวิธีเช่น วิธีของ Whittaker และ Henderson (Whittaker- Henderson method) วิธีเบย์เซียน (Bayesian graduation) และวิธีส่วนโค้งพหุนามกำลังสาม (Cubic splines) ทั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีส่วนโค้งพหุนามกำลังสามในการปรับค่าอัตราฆณะให้เรียบเนื่องจากมีความยืดหยุ่นสูงสามารถเลือกแบ่งช่วงอายุที่ต้องการปรับได้ตามความเหมาะสม

#### 3.2.4.1 วิธีการปรับค่าสังเกตโดยใช้ส่วนโค้งพหุนามกำลังสาม

การปรับค่าสังเกตด้วยวิธีนี้ทำได้โดยการแบ่งช่วงข้อมูลเป็น  $n$  ช่วงย่อยๆ จากนั้นจะปรับค่าสังเกตระหว่างช่วงเล็กๆ นั้นด้วยพหุนามกำลังสาม เนื่องจากพหุนามกำลังสามมีค่าคงตัว 4 ค่า ดังนั้นจึงมีความคล่องตัวมากพอในการพิจารณาถึงอนุพันธ์ต่อเนื่องได้สองแห่งในแต่ละช่วงย่อย จึงทำให้ช่วงรอยต่อในแต่ละช่วงย่อยมีความต่อเนื่องและราบเรียบตลอด  $n$  ช่วงย่อย

กำหนดให้  $f$  เป็นฟังก์ชันที่นิยามบนช่วง  $[a, b]$  ซึ่งเป็นช่วงที่ต้องการปรับค่าให้เรียบ แบ่งช่วงออกเป็น  $n$  ช่วงย่อยโดยที่  $a = x_0 < x_1 < x_2 < \dots < x_{n-1} < x_n = b$  และให้  $u_i(x) = a_i + b_i(x - x_i) + c_i(x - x_i)^2 + d_i(x - x_i)^3$  เป็นฟังก์ชันพหุนามกำลังสามที่ใช้ปรับค่าในแต่ละช่วงย่อยดังนี้

$$u(x) = \begin{cases} u_0(x), x \in [x_0, x_1] \\ u_1(x), x \in [x_1, x_2] \\ u_2(x), x \in [x_2, x_3] \\ \vdots \\ u_{n-1}(x), x \in [x_{n-1}, x_n] \end{cases}$$

ภายใต้เงื่อนไข

$$\text{ก. } u(x_i) = f(x_i) \text{ เมื่อ } i = 0, 1, 2, \dots, n$$

$$\text{ข. } u_{i+1}(x_{i+1}) = u_i(x_{i+1}) \text{ เมื่อ } i = 0, 1, 2, \dots, n-2$$

$$\text{ค. } u'_{i+1}(x_{i+1}) = u'_i(x_{i+1}) \text{ เมื่อ } i = 0, 1, 2, \dots, n-2$$

$$\text{ง. } u''_{i+1}(x_{i+1}) = u''_i(x_{i+1}) \text{ เมื่อ } i = 0, 1, 2, \dots, n-2$$

จากเงื่อนไข ก. จะได้ว่า  $f(x_i) = a_i$  เมื่อ  $i = 0, 1, 2, \dots, n$

$$\text{จากเงื่อนไข ข. จะได้ว่า } a_{i+1} = a_i + b_i h_i + c_i h_i^2 + d_i h_i^3 \quad (3.6ก)$$

$$\text{โดยที่ } h_i = x_{i+1} - x_i \text{ เมื่อ } i = 0, 1, 2, \dots, n-1$$

$$\text{จากเงื่อนไข ค. จะได้ว่า } b_{i+1} = b_i + 2c_i h_i + 3d_i h_i^2 \quad (3.6ข)$$

$$\text{โดยที่ } h_i = x_{i+1} - x_i \text{ เมื่อ } i = 0, 1, 2, \dots, n-1$$

$$\text{จากเงื่อนไข ง. จะได้ว่า } c_{i+1} = c_i + 3d_i h_i \quad (3.6ค)$$

$$\text{โดยที่ } h_i = x_{i+1} - x_i \text{ เมื่อ } i = 0, 1, 2, \dots, n-1$$

เมื่อนำสมการ (3.6ค) แทนในสมการ (3.6ก) จะได้ว่า

$$a_{i+1} = a_i + b_i h_i + \frac{1}{3} h_i^2 (2c_i + c_{i+1}) \text{ เมื่อ } i = 0, 1, 2, \dots, n-1 \quad (3.6ง)$$

เมื่อนำสมการ (3.6ค) แทนในสมการ (3.6ข) จะได้ว่า

$$b_{i+1} = b_i + h_i (c_i + c_{i+1}) \text{ เมื่อ } i = 0, 1, 2, \dots, n-1 \quad (3.6จ)$$

จากสมการ (3.6ง) และ สมการ (3.6จ) จะได้ว่า

$$h_{i-1} c_{i-1} + 2(h_{i-1} + h_i) c_i + h_i c_{i+1} = \frac{3}{h_i} (a_{i+1} - a_i) - \frac{3}{h_{i-1}} (a_i - a_{i-1}) \text{ เมื่อ } i = 1, 2, 3, \dots, n-1 \quad (3.6ฉ)$$

ทั้งนี้สมการ (3.6ฉ) สามารถเขียนอยู่ในรูปเมทริกซ์ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} p_1 & h_1 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ h_1 & p_2 & h_2 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & h_2 & p_3 & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & p_{n-2} & h_{n-2} \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & h_{n-2} & p_{n-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \\ \vdots \\ c_{n-2} \\ c_{n-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ \vdots \\ y_{n-2} \\ y_{n-1} \end{bmatrix}$$

$$\text{โดยที่ } p_i = 2(h_{i-1} + h_i) = 2(x_{i+1} - x_{i-1}) \text{ และ } y_i = \frac{3}{h_i} (a_{i+1} - a_i) - \frac{3}{h_{i-1}} (a_i - a_{i-1})$$

สำหรับการปรับข้อมูลอัตราณด้วยวิธีส่วนโค้งพหุนามกำลังสามสามารถปรับข้อมูลให้ราบเรียบขึ้นและเป็นไปตามกฎอัตราณได้เพียงบางช่วงของอายุเท่านั้น ในช่วงอายุที่มาก ๆ หรือ

ในวัยสูงอายุอัตราการตายลดลงต่ำมากดังที่กล่าวไปแล้วในแผนภาพที่ 3.1ก และ 3.1ข วิธีส่วนโค้งพหุนามกำลังสามไม่สามารถปรับแก้ให้อัตราการตายในวัยผู้สูงอายุเป็นไปตามกฎอัตราฆณะได้ วิธีโคล-กิสเกอร์ (Coale-Kisker method) เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมในการใช้ปรับอัตราการตายในวัยผู้สูงอายุให้เป็นไปตามกฎอัตราฆณะโดยมีรายละเอียดดังนี้

3.2.4.2 การปรับค่าอัตราฆณะในวัยผู้สูงอายุด้วยวิธีโคล-กิสเกอร์ (Coale A. J. และ Kisker E. E., 1990)

อัตราตายกลางปีสำหรับเพศชายและหญิงในปี พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2555 มีลักษณะเดียวกันคือในรายอายุสูงๆ อัตราตายกลางปีปรับตัวลดต่ำลงอย่างมากซึ่งไม่เป็นไปตามกฎอัตราฆณะ โคลและกิสเกอร์ได้เสนอวิธีการปรับอัตราตายกลางปีในรายอายุสูงๆ ตั้งแต่ 85 ปี ถึง 110 ปี ภายใต้สมมติฐานให้อัตราฆณะสำหรับรายอายุสูงๆ เพิ่มขึ้นด้วยอัตราที่ลดลง โดยพบว่าอัตราตายกลางปีสำหรับเพศชายอายุ 110 ปี มีค่าเท่ากับ 1 สำหรับเพศหญิงอายุ 110 ปี มีค่าเท่ากับ 0.8 ในงานวิจัยนี้ จะใช้วิธีของโคลและกิสเกอร์ในการปรับอัตราฆณะในรายผู้สูงอายุดังนี้

สำหรับ  $x \geq 85$  กำหนดให้  $k(x) = k(x-1) - R$  โดยที่  $k(x) = \ln\left(\frac{m_x}{m_{x-1}}\right)$  และ

ขยายอายุไปถึง 110 ปี จะได้ว่า  $k(85) + k(86) + \dots + k(110) = \ln\left(\frac{m_{110}}{m_{84}}\right) = 26k(84) - 351R$

$$\text{จึงได้ } R = \frac{26k(84) + \ln(m_{84}) - \ln(m_{110})}{351} \quad (3.7ก)$$

เพื่อลดความผันผวนของค่า  $k(84)$  จึงใช้วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving average) ตั้งแต่  $k(82)$  ถึง  $k(86)$  ดังนี้

$$\tilde{k}(84) = \frac{k(82) + k(83) + k(84) + k(85) + k(86)}{5}$$

$$\tilde{k}(84) = \frac{k(82) + k(83) + 3k(84) - 3R}{5} \quad (3.7ข)$$

เช่นเดียวกันกับค่าของ  $\ln(m_{84})$  จะแทนค่าด้วย  $\ln(\tilde{m}_{84})$  ที่นิยามดังนี้

$$\ln(\tilde{m}_{84}) = \tilde{k}(84) + \ln(\tilde{m}_{83}) \quad \text{โดยที่} \quad \ln(\tilde{m}_{83}) = \ln\left(\frac{m_{82} + m_{83} + m_{84}}{3}\right) \quad (3.7ค)$$

เมื่อแทนสมการ (3.7ข) และสมการ (3.7ค) ในสมการ (3.7ก) จะได้ว่า

$$R = \frac{\frac{27}{5} [k(82) + k(83) + k(84)] + \ln\left(\frac{m_{82} + m_{83} + m_{84}}{3m_{110}}\right)}{351 + \frac{27 \times 3}{5}} \quad (3.7ง)$$

อัตราฆณะภายใต้สมมติฐาน UDD ของเพศชาย ปีพ.ศ. 2555 ก่อนและหลังปรับได้แสดงในตารางที่ 3.2 ข้อมูลในปีอื่นๆ และเพศหญิงได้แสดงไว้ในภาคผนวก ค



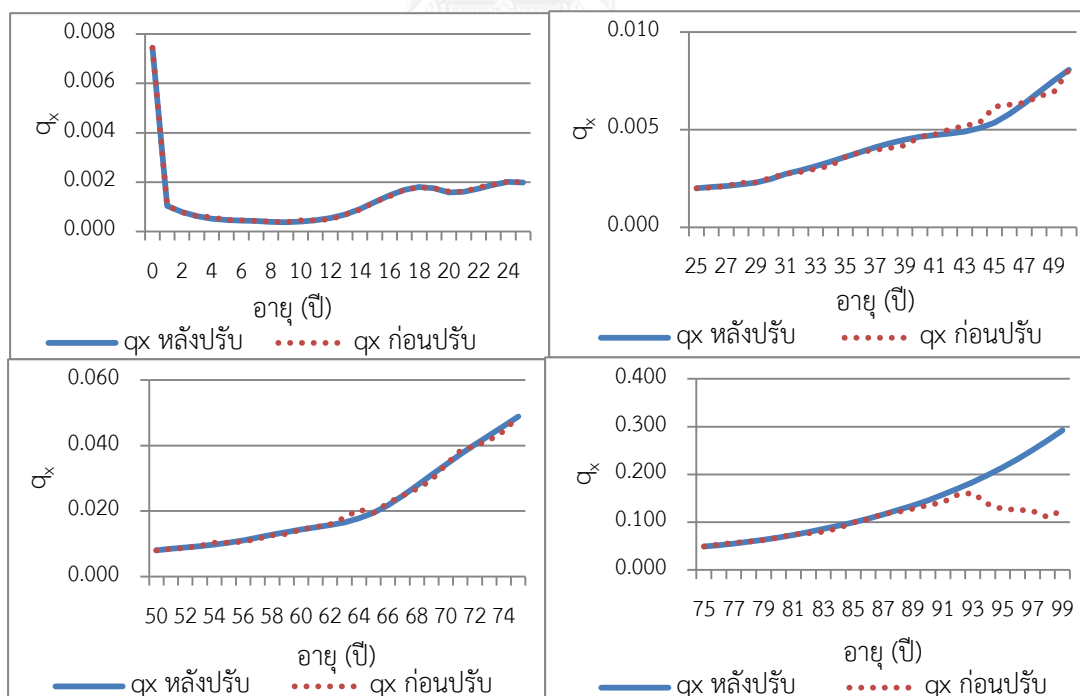
ตารางที่ 3. 2 อัตราการณะภายใต้สมมติฐาน UDD ของเพศชาย ปีพ.ศ. 2555 ก่อนและหลังการปรับ

อายุ (ปี)	$q_{x,2555}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2555}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2555}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2555}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2555}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2555}$ หลังปรับ
0	0.007445	0.007445	26	0.002033	0.002056	52	0.008747	0.008908
1	0.001034	0.001034	27	0.002115	0.002115	53	0.009417	0.009306
2	0.000778	0.000785	28	0.002267	0.002188	54	0.010347	0.009764
3	0.000621	0.000621	29	0.002299	0.002299	55	0.010337	0.010337
4	0.000580	0.000522	30	0.002530	0.002471	56	0.010683	0.011062
5	0.000469	0.000469	31	0.002728	0.002728	57	0.011555	0.011894
6	0.000455	0.000443	32	0.002828	0.002908	58	0.012641	0.012769
7	0.000426	0.000426	33	0.002995	0.003130	59	0.012979	0.013622
8	0.000405	0.000393	34	0.003136	0.003365	60	0.014389	0.014389
9	0.000380	0.000380	35	0.003610	0.003610	61	0.015204	0.015044
10	0.000448	0.000397	36	0.003857	0.003856	62	0.015971	0.015713
11	0.000449	0.000449	37	0.003957	0.004093	63	0.018029	0.016562
12	0.000491	0.000546	38	0.004059	0.004310	64	0.020474	0.017756
13	0.000694	0.000694	39	0.004201	0.004492	65	0.019461	0.019461
14	0.000887	0.000914	40	0.004630	0.004630	66	0.022521	0.021783
15	0.001191	0.001191	41	0.004746	0.004719	67	0.024692	0.024602
16	0.001430	0.001469	42	0.005009	0.004793	68	0.026783	0.027739
17	0.001693	0.001693	43	0.005197	0.004897	69	0.029413	0.031016
18	0.001785	0.001807	44	0.005366	0.005073	70	0.034254	0.034254
19	0.001756	0.001756	45	0.006174	0.005366	71	0.038448	0.037316
20	0.001617	0.001583	46	0.006274	0.005801	72	0.039910	0.040235
21	0.001603	0.001603	47	0.006384	0.006343	73	0.041639	0.043086
22	0.001790	0.001733	48	0.006697	0.006937	74	0.044345	0.045942
23	0.001895	0.001895	49	0.006957	0.007529	75	0.048879	0.048879
24	0.002021	0.002007	50	0.008067	0.008067	76	0.053116	0.051976
25	0.001989	0.001989	51	0.008378	0.008514	77	0.057044	0.055334

ตารางที่ 3.2 (ต่อ) อัตราการณเฑายใต้สมมติฐาน UDD ของเพศชาย ปีพ.ศ. 2555 ก่อนและหลังการปรับ

อายุ (ปี)	$q_{x,2555}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2555}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2555}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2555}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2555}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2555}$ หลังปรับ
78	0.059109	0.059059	86	0.105911	0.107519	94	0.138139	0.198754
79	0.062480	0.063258	87	0.117360	0.116000	95	0.127616	0.214739
80	0.068036	0.068036	88	0.121486	0.125191	96	0.126021	0.231995
81	0.074304	0.073461	89	0.128059	0.135151	97	0.123692	0.250603
82	0.076288	0.079433	90	0.135261	0.145941	98	0.111023	0.270647
83	0.079706	0.085818	91	0.141810	0.157625	99	0.125080	0.292210
84	0.087055	0.092477	92	0.157555	0.170274	100	0.050524	1.000000
85	0.099273	0.099695	93	0.161091	0.183958			

แผนภาพที่ 3.2 ได้แสดงอัตราการณเฑายของเพศชาย ปีพ.ศ. 2555 ก่อนและหลังการปรับ จากแผนภาพจะพบว่าอัตราการณเฑายหลังการปรับมีความเรียบมากขึ้นและเป็นไปตามกฎอัตราการณเฑาย



แผนภาพที่ 3. 2 อัตราการณเฑายเพศชาย ปีพ.ศ. 2555 ก่อนและหลังการปรับ

### 3.3 การหาอัตราณะจากตัวแบบกอมเพอร์ซ-แกมมา Frailty (Gompertz - gamma frailty model)

ในการหาอัตราณะจากตัวแบบ Gompertz – gamma frailty จะใช้ข้อมูลอัตราณะเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2555 จากนั้นนำมาปรับค่าอัตราณะให้เรียบและเป็นไปตามกฎของอัตราณะดังที่กล่าวไปในหัวข้อ 3.2.4 ข้างต้น จึงนำอัตราณะที่ปรับแล้วมาใช้หาอัตราณะจากตัวแบบ Gompertz – gamma frailty โดยที่ตัวแบบนี้กำหนดให้พลังมณะมาตรฐาน  $\mu_x$  เป็นแบบ Gompertz และให้ตัวแปรสุ่ม Frailty (Frailty) ที่อายุแรกเกิด  $Z_0$  มีการแจกแจงแบบแกมมา  $Z_0 \sim \text{Gamma}(\alpha, \beta)$  ซึ่งได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 หัวข้อที่ 2.4.1

อัตราตายกลางปีเฉลี่ย 5 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2555 สามารถหาได้ดังนี้

$$m_x^* = \frac{\sum_{t=2551}^{2555} D_{x,t}}{\sum_{t=2551}^{2555} N_{x,t}} \quad (3.8ก)$$

โดยที่  $m_x^*$  คืออัตราตายกลางปีเฉลี่ย 5 ปี ของประชากรอายุ  $x$  ปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2555

$D_{x,t}$  คือจำนวนการตายของประชากรที่มีอายุระหว่าง  $(x, x+1)$  ปี ในปีที่  $t$

$N_{x,t}$  คือจำนวนประชากรกลางปีของประชากรอายุ  $x$  ปี ในปีที่  $t$

เมื่อได้อัตราตายกลางปีเฉลี่ยแล้วจึงนำไปปรับให้เรียบและให้เป็นไปตามกฎอัตราณะด้วยวิธีส่วนโค้งพหุนามกำลังสามและวิธีโคลและกิสเกอร์ที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 3.2.4 ดังข้างต้น ภายใต้สมมติฐาน UDD จึงสามารถหาอัตราณะเฉลี่ยได้ดังนี้

$$q_x^* = \frac{m_x^*}{1 + 0.5m_x^*} \quad (3.8ข)$$

อัตราณะเฉลี่ย 5 ปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2555 ก่อนและหลังการปรับใหม่ ของเพศชายและหญิงภายใต้สมมติฐาน UDD ได้แสดงในตารางที่ 3.3 และแผนภาพที่ 3.3

ตารางที่ 3. 3 อัตราการณะเฉลี่ย 5 ปี (พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2555) ของเพศชายและหญิง ก่อนและหลังการปรับใหม่

อายุ (ปี)	$q_x^*$ เพศชาย ก่อนปรับ	$q_x^*$ เพศชาย หลังปรับ	$q_x^*$ เพศหญิง ก่อนปรับ	$q_x^*$ เพศหญิง หลังปรับ
< 1	0.007819	0.007819	0.006612	0.006612
1	0.001049	0.001049	0.000855	0.000855
2	0.000792	0.000762	0.000530	0.000581
3	0.000620	0.000620	0.000436	0.000436
4	0.000581	0.000572	0.000379	0.000378
5	0.000568	0.000568	0.000367	0.000367
6	0.000548	0.000556	0.000318	0.000362
7	0.000485	0.000485	0.000321	0.000321
8	0.000473	0.000460	0.000309	0.000336
9	0.000433	0.000433	0.000336	0.000336
10	0.000427	0.000421	0.000329	0.000331
11	0.000444	0.000444	0.000329	0.000329
12	0.000475	0.000520	0.000340	0.000336
13	0.000667	0.000667	0.000362	0.000362
14	0.000903	0.000967	0.000425	0.000435
15	0.001283	0.001283	0.000488	0.000488
16	0.001553	0.001572	0.000543	0.000522
17	0.001793	0.001793	0.000543	0.000543
18	0.001875	0.001902	0.000584	0.000552
19	0.001855	0.001855	0.000554	0.000554
20	0.001793	0.001766	0.000499	0.000553
21	0.001788	0.001788	0.000572	0.000572
22	0.001986	0.001878	0.000593	0.000604
23	0.001994	0.001994	0.000643	0.000643
24	0.002098	0.002093	0.000689	0.000680
25	0.002135	0.002135	0.000710	0.000710

ตารางที่ 3.3 (ต่อ) อัตราการณณะเฉลี่ย 5 ปี (พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2555) ของเพศชายและหญิง ก่อนและหลังการปรับใหม่

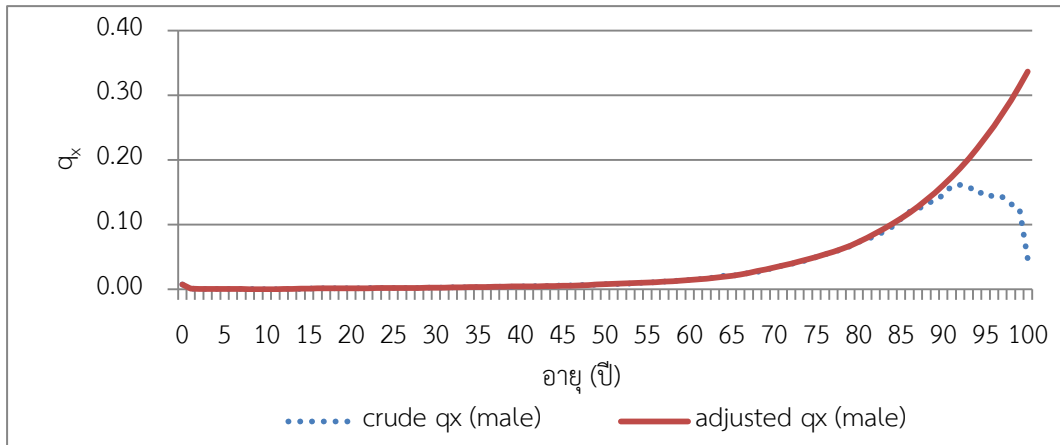
อายุ (ปี)	$q_x^*$ เพศชาย ก่อนปรับ	$q_x^*$ เพศชาย หลังปรับ	$q_x^*$ เพศหญิง ก่อนปรับ	$q_x^*$ เพศหญิง หลังปรับ
26	0.002192	0.002210	0.000730	0.000770
27	0.002288	0.002296	0.000820	0.000820
28	0.002416	0.002397	0.000842	0.000885
29	0.002530	0.002516	0.000919	0.000956
30	0.002659	0.002659	0.001022	0.001022
31	0.002929	0.002828	0.001084	0.001076
32	0.003091	0.003017	0.001140	0.001127
33	0.003209	0.003222	0.001190	0.001190
34	0.003363	0.003437	0.001245	0.001274
35	0.003654	0.003654	0.001381	0.001364
36	0.003872	0.003869	0.001437	0.001437
37	0.003987	0.004077	0.001527	0.001478
38	0.004070	0.004271	0.001551	0.001513
39	0.004214	0.004448	0.001572	0.001572
40	0.004602	0.004602	0.001783	0.001680
41	0.004711	0.004733	0.001849	0.001826
42	0.004966	0.004863	0.001991	0.001991
43	0.005262	0.005018	0.002134	0.002160
44	0.005509	0.005225	0.002309	0.002330
45	0.006019	0.005509	0.002503	0.002503
46	0.006228	0.005890	0.002669	0.002681
47	0.006593	0.006349	0.002812	0.002868
48	0.006998	0.006858	0.003072	0.003072
49	0.007239	0.007391	0.003270	0.003296
50	0.007920	0.007920	0.003595	0.003544
51	0.008297	0.008428	0.003817	0.003817

ตารางที่ 3.3 (ต่อ) อัตราการณเสียชีวิต 5 ปี (พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2555) ของเพศชายและหญิง ก่อนและหลังการปรับใหม่

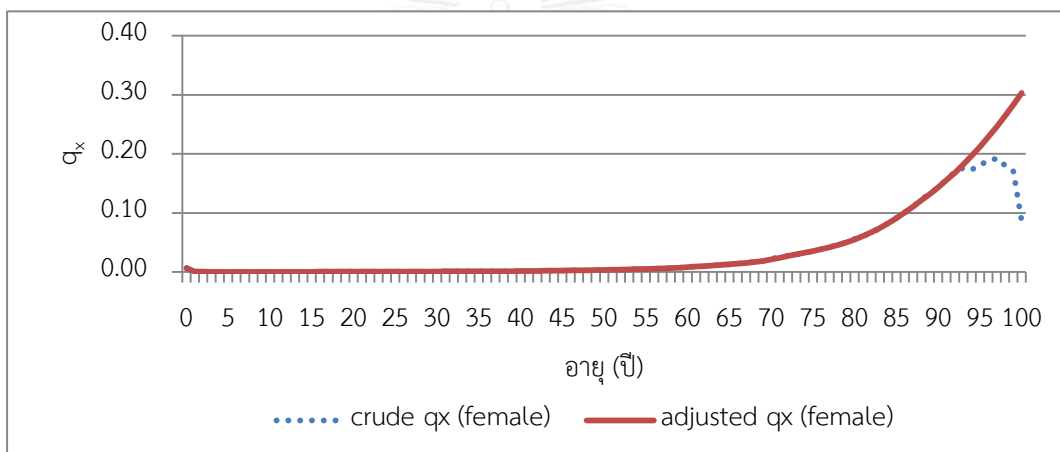
อายุ (ปี)	$q_x^*$ เพศชาย ก่อนปรับ	$q_x^*$ เพศชาย หลังปรับ	$q_x^*$ เพศหญิง ก่อนปรับ	$q_x^*$ เพศหญิง หลังปรับ
52	0.008780	0.008926	0.004054	0.004120
53	0.009333	0.009436	0.004606	0.004463
54	0.010139	0.009980	0.004857	0.004857
55	0.010579	0.010579	0.005283	0.005308
56	0.011292	0.011249	0.005810	0.005805
57	0.011957	0.011990	0.006329	0.006329
58	0.012839	0.012793	0.006836	0.006878
59	0.013664	0.013653	0.007482	0.007500
60	0.014563	0.014563	0.008256	0.008256
61	0.015778	0.015528	0.009062	0.009185
62	0.017100	0.016599	0.009894	0.010223
63	0.018600	0.017839	0.011283	0.011283
64	0.020881	0.019308	0.012604	0.012301
65	0.021070	0.021070	0.012811	0.013301
66	0.023153	0.023167	0.014330	0.014330
67	0.025389	0.025559	0.015954	0.015464
68	0.026899	0.028188	0.017061	0.016889
69	0.029778	0.030996	0.018822	0.018822
70	0.033922	0.033922	0.022730	0.021386
71	0.036603	0.036925	0.024489	0.024326
72	0.039309	0.040020	0.027296	0.027296
73	0.042806	0.043241	0.029632	0.030041
74	0.045417	0.046621	0.032158	0.032684
75	0.050192	0.050192	0.035439	0.035439
76	0.054236	0.053998	0.038776	0.038495
77	0.058192	0.058123	0.042619	0.041933

ตารางที่ 3.3 (ต่อ) อัตราณณะเฉลี่ย 5 ปี (พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2555) ของเพศชายและหญิง ก่อนและหลังการปรับใหม่

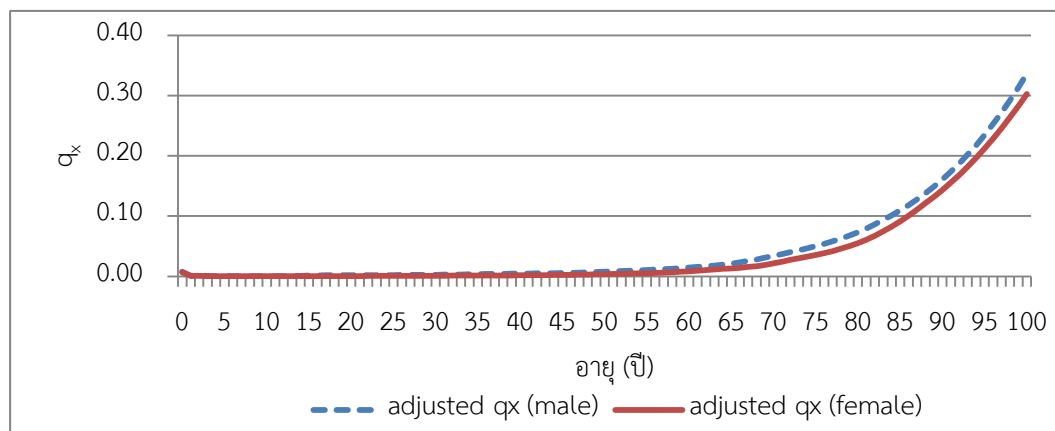
อายุ (ปี)	$q_x^*$ เพศชาย ก่อนปรับ	$q_x^*$ เพศชาย หลังปรับ	$q_x^*$ เพศหญิง ก่อนปรับ	$q_x^*$ เพศหญิง หลังปรับ
78	0.061710	0.062663	0.045809	0.045809
79	0.066918	0.067714	0.049837	0.050188
80	0.073372	0.073372	0.055877	0.055161
81	0.078502	0.079693	0.060830	0.060830
82	0.081762	0.086576	0.065823	0.067280
83	0.089745	0.093880	0.074421	0.074531
84	0.097280	0.101465	0.082589	0.082589
85	0.109191	0.109647	0.091834	0.091433
86	0.119808	0.118468	0.100104	0.100938
87	0.123370	0.127973	0.110954	0.110954
88	0.133238	0.138209	0.123296	0.121335
89	0.136717	0.149224	0.132314	0.131958
90	0.146064	0.161069	0.142701	0.143321
91	0.159917	0.173795	0.156326	0.155453
92	0.161603	0.187455	0.169899	0.168382
93	0.158782	0.202104	0.176306	0.182131
94	0.148234	0.217797	0.172741	0.196725
95	0.150532	0.234588	0.182076	0.212183
96	0.141841	0.252531	0.187250	0.228520
97	0.142611	0.271678	0.192363	0.245751
98	0.131975	0.292082	0.180364	0.263883
99	0.125440	0.313789	0.170900	0.282920
100	0.047036	1.000000	0.087035	1.000000



แผนภาพที่ 3.3ก อัตราการณะเฉลี่ย 5 ปี (พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2555) ของเพศชาย ก่อนและหลังการปรับ



แผนภาพที่ 3.3ข อัตราการณะเฉลี่ย 5 ปี (พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2555) ของเพศหญิง ก่อนและหลังการปรับ



แผนภาพที่ 3.3ค อัตราการณะเฉลี่ย 5 ปี (พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2555) ของเพศชายและหญิงหลังการปรับ



แผนภาพที่ 3. 3 อัตราการเสียชีวิต 5 ปี (พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2555) ของเพศชายและเพศหญิงก่อนและหลังการปรับใหม่

จากแผนภาพที่ 3.3 พบว่าอัตราการเสียชีวิต 5 ปี (พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2555) ทั้งเพศชายและหญิงหลังการปรับมีความเรียบขึ้น โดยอัตราการเสียชีวิตก่อนการปรับในช่วงอายุตั้งแต่ 90 ปีขึ้นไปในเพศชาย (3.3ก) และช่วงอายุ 95 ปีขึ้นไปในเพศหญิง (3.3ข) ได้ลดลงอย่างมากซึ่งไม่เป็นไปตามกฎอัตราการเสียชีวิต หลังการปรับทำให้อัตราการเสียชีวิตในช่วงวัยสูงอายุทั้งเพศชายและหญิงมีค่าสูงขึ้นและเป็นไปตามกฎอัตราการเสียชีวิต เมื่อพิจารณาว่าอัตราการเสียชีวิตหลังการปรับเพศชายและเพศหญิง (3.3ค) พบว่าอัตราการเสียชีวิตในเพศชายและเพศหญิงมีการเพิ่มขึ้นในลักษณะเอกซ์โพเนนเชียล โดยที่อัตราการเสียชีวิตของเพศชายสูงกว่าอัตราการเสียชีวิตในเพศหญิงซึ่งสังเกตเห็นได้ชัดในช่วงอายุ 50 ขึ้นไป

จากข้อกำหนดที่ให้พลังมรณะเป็นแบบ Gompertz (Gompertz force of mortality) จึงได้พลังมรณะสำหรับบุคคลอายุ  $x$  ปี ดังนี้

$$\mu(x) = ae^{bx} \text{ เมื่อ } a, b > 0 \quad (3.9)$$

และจะได้ฟังก์ชันความเสี่ยงอันตรายสะสม (Cumulative hazard function) ดังนี้

$$H(x) = \frac{a}{b}(e^{bx} - 1) \text{ เมื่อ } a, b > 0 \quad (3.10)$$

จากนั้นนำอัตราการเสียชีวิตที่ปรับให้เหมาะสมและเป็นตามกฎอัตราการเสียชีวิตแล้วไปประมาณค่าพารามิเตอร์  $a$  และ  $b$  โดยการใช้การถดถอยแบบไม่เชิงเส้น (Nonlinear regression) และประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีเกาส์-นิวตัน (Gauss-newton method) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าวิธีการทำให้เป็นเชิงเส้นตรง (Linearization method) ซึ่งวิธีนี้อาศัยการกระจายของอนุกรมเทย์เลอร์ (Taylor series) ในการประมาณตัวแบบที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรงด้วยพจน์ที่เป็นเชิงเส้นตรง (Linear terms) จากนั้นใช้วิธีกำลังสองน้อยสุด (Ordinary least square method) ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ และทำวนซ้ำไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้ค่าพารามิเตอร์ที่ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อน (Error) ต่างกันไม่เกินค่า  $\delta$  เมื่อ  $0 < \delta < 1$  ตามความเหมาะสมและความแม่นยำที่ผู้วิจัยต้องการ

สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์  $a$  และ  $b$  ด้วยวิธีเกาส์-นิวตัน ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Minitab เวอร์ชัน 16 โดยกำหนด  $\delta = 0.00001$  ค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้แสดงในตารางที่ 3.4 ดังนี้

ตารางที่ 3. 4 ค่าพารามิเตอร์ของพลังมรณะแบบ Gompertz ที่ประมาณด้วยวิธีเกาส์-นิวตัน

เพศ	Estimated parameters	SE Estimate	95% confidence interval	SSE	MSE	S
ชาย	$a =$ 0.000164	0.0000038	(0.000156,0.000171)	0.00018	0.000002	0.001369
	$b =$ 0.076470	0.0002487	(0.075975,0.076958)			
หญิง	$a =$ 0.000065	0.0000039	(0.000058,0.000073)	0.00076	0.000008	0.002785
	$b =$ 0.084967	0.0006371	(0.083746,0.086204)			

โดยที่ Estimated parameters คือ พารามิเตอร์ที่ประมาณได้ด้วยวิธีเกาส์-นิวตัน

SE Estimate คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวประมาณ (Standard error of the estimates)

SSE คือค่าผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Sum square error)

MSE คือค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean square error)

S คือความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการถดถอย (Standard error of regression)

ด้วยข้อกำหนดการแจกแจงของตัวแปรสุ่ม Frailty ที่อายุแรกเกิดมีการแจกแจงแบบแกมมา หรือ  $Z_0 \sim \text{Gamma}(\alpha, \beta)$  โดยทั่วไปแล้วจะกำหนดให้ค่าเฉลี่ยของตัวแปรสุ่ม  $Z_0$  มีค่าเท่ากับ 1 ( $\bar{Z}_0 = 1$ ) จึงได้ว่า  $\alpha = \beta$  ซึ่ง Manton และคณะ ศึกษาการตัดกันของอัตราการมรณะ (Mortality crossovers) และได้แนะนำค่า  $\alpha$  ที่มีค่าใกล้ๆ 1 (Manton และคณะ, 1979) สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงใช้  $\alpha = 1$  หรือกำหนดให้  $Z_0 \sim \text{Gamma}(1,1)$  จากนั้นสามารถหาค่าอัตราการมรณะที่ระดับ Frailty  $z = 1, 2, 3, 4$ , และ 5 ได้จากสมการ (2.25) ค่าอัตราการมรณะที่คำนวณได้แสดงในตารางที่ 3.5 ดังนี้

ตารางที่ 3. 5 อัตราการมรณะจากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty สำหรับเพศชายและเพศหญิง

ตารางที่ 3.5ก อัตราการตายจากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty สำหรับเพศชาย

อายุ (ปี)	$q_x(z=1)$	$q_x(z=2)$	$q_x(z=3)$	$q_x(z=4)$	$q_x(z=5)$
0	0.000284	0.000569	0.000853	0.001137	0.001421
1	0.000305	0.000610	0.000914	0.001219	0.001523
2	0.000327	0.000654	0.000980	0.001307	0.001633
3	0.000350	0.000701	0.001051	0.001401	0.001751
4	0.000376	0.000751	0.001126	0.001501	0.001876
5	0.000403	0.000805	0.001207	0.001609	0.002011
6	0.000432	0.000863	0.001294	0.001725	0.002156
7	0.000463	0.000925	0.001387	0.001849	0.002311
8	0.000496	0.000992	0.001487	0.001982	0.002477
9	0.000532	0.001063	0.001594	0.002125	0.002656
10	0.000570	0.001140	0.001709	0.002278	0.002847
11	0.000611	0.001222	0.001832	0.002442	0.003051
12	0.000655	0.001310	0.001964	0.002617	0.003271
13	0.000702	0.001404	0.002105	0.002806	0.003506
14	0.000753	0.001505	0.002256	0.003007	0.003758
15	0.000807	0.001613	0.002419	0.003224	0.004028
16	0.000865	0.001729	0.002593	0.003455	0.004317
17	0.000927	0.001854	0.002779	0.003704	0.004627
18	0.000994	0.001987	0.002979	0.003970	0.004960
19	0.001065	0.002130	0.003193	0.004255	0.005316
20	0.001142	0.002283	0.003423	0.004561	0.005698
21	0.001224	0.002447	0.003669	0.004889	0.006107
22	0.001312	0.002623	0.003932	0.005240	0.006545
23	0.001407	0.002812	0.004215	0.005616	0.007015
24	0.001508	0.003014	0.004518	0.006019	0.007518
25	0.001617	0.003231	0.004842	0.006451	0.008057
26	0.001733	0.003463	0.005190	0.006914	0.008635
27	0.001858	0.003712	0.005563	0.007410	0.009254

ตารางที่ 3.5ก(ต่อ) อัตราการล้มจากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty สำหรับเพศชาย

อายุ (ปี)	$q_x(z=1)$	$q_x(z=2)$	$q_x(z=3)$	$q_x(z=4)$	$q_x(z=5)$
28	0.001991	0.003979	0.005962	0.007942	0.009917
29	0.002135	0.004265	0.006390	0.008511	0.010628
30	0.002288	0.004571	0.006849	0.009121	0.011388
31	0.002453	0.004899	0.007340	0.009775	0.012204
32	0.002629	0.005251	0.007867	0.010475	0.013077
33	0.002818	0.005628	0.008431	0.011225	0.014012
34	0.003021	0.006033	0.009035	0.012029	0.015013
35	0.003238	0.006466	0.009683	0.012889	0.016086
36	0.003471	0.006930	0.010376	0.013811	0.017234
37	0.003720	0.007427	0.011119	0.014798	0.018463
38	0.003988	0.007959	0.011915	0.015855	0.019780
39	0.004274	0.008530	0.012768	0.016987	0.021189
40	0.004581	0.009142	0.013681	0.018200	0.022697
41	0.004910	0.009797	0.014659	0.019497	0.024312
42	0.005263	0.010498	0.015706	0.020887	0.026040
43	0.005641	0.011250	0.016828	0.022374	0.027888
44	0.006046	0.012055	0.018028	0.023965	0.029867
45	0.006480	0.012918	0.019314	0.025669	0.031983
46	0.006945	0.013842	0.020691	0.027492	0.034246
47	0.007443	0.014831	0.022164	0.029442	0.036666
48	0.007977	0.015891	0.023741	0.031529	0.039254
49	0.008549	0.017025	0.025429	0.033760	0.042021
50	0.009162	0.018240	0.027235	0.036147	0.044978
51	0.009818	0.019540	0.029167	0.038699	0.048138
52	0.010522	0.020933	0.031234	0.041427	0.051513
53	0.011275	0.022423	0.033446	0.044344	0.055119
54	0.012082	0.024018	0.035810	0.047460	0.058969
55	0.012947	0.025726	0.038339	0.050790	0.063079

ตารางที่ 3.5ก(ต่อ) อัตราการล้มจากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty สำหรับเพศชาย

อายุ (ปี)	$q_x(z=1)$	$q_x(z=2)$	$q_x(z=3)$	$q_x(z=4)$	$q_x(z=5)$
56	0.013872	0.027553	0.041043	0.054346	0.067464
57	0.014864	0.029507	0.043933	0.058144	0.072143
58	0.015926	0.031598	0.047021	0.062198	0.077133
59	0.017063	0.033835	0.050320	0.066524	0.082452
60	0.018280	0.036226	0.053845	0.071141	0.088120
61	0.019584	0.038784	0.057608	0.076064	0.094158
62	0.020979	0.041518	0.061626	0.081313	0.100586
63	0.022473	0.044441	0.065915	0.086906	0.107426
64	0.024072	0.047564	0.070490	0.092865	0.114701
65	0.025783	0.050900	0.075370	0.099210	0.122434
66	0.027613	0.054464	0.080574	0.105962	0.130649
67	0.029572	0.058270	0.086119	0.113144	0.139370
68	0.031668	0.062332	0.092026	0.120780	0.148622
69	0.033909	0.066668	0.098317	0.128892	0.158430
70	0.036306	0.071294	0.105012	0.137505	0.168819
71	0.038869	0.076227	0.112134	0.146644	0.179814
72	0.041609	0.081487	0.119706	0.156334	0.191438
73	0.044538	0.087092	0.127751	0.166599	0.203717
74	0.047668	0.093063	0.136294	0.177465	0.216673
75	0.051011	0.099420	0.145360	0.188956	0.230329
76	0.054583	0.106186	0.154973	0.201097	0.244703
77	0.058396	0.113383	0.165158	0.213909	0.259814
78	0.062468	0.121033	0.175940	0.227417	0.275678
79	0.066812	0.129161	0.187344	0.241639	0.292307
80	0.071448	0.137791	0.199394	0.256595	0.309710
81	0.076391	0.146947	0.212113	0.272301	0.327891
82	0.081662	0.156655	0.225524	0.288769	0.346850
83	0.087278	0.166939	0.239647	0.306010	0.366580

ตารางที่ 3.5ก(ต่อ) อัตราการตายจากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty สำหรับเพศชาย

อายุ (ปี)	$q_x(z=1)$	$q_x(z=2)$	$q_x(z=3)$	$q_x(z=4)$	$q_x(z=5)$
84	0.093261	0.177825	0.254502	0.324028	0.387070
85	0.099631	0.189336	0.270104	0.342824	0.408300
86	0.106411	0.201498	0.286467	0.362395	0.430242
87	0.113621	0.214333	0.303601	0.382727	0.452862
88	0.121287	0.227863	0.321513	0.403804	0.476115
89	0.129430	0.242109	0.340203	0.425601	0.499945
90	0.138077	0.257089	0.359667	0.448083	0.524290
91	0.147251	0.272818	0.379896	0.471207	0.549072
92	0.156977	0.289311	0.400873	0.494922	0.574207
93	0.167280	0.306577	0.422573	0.519164	0.599598
94	0.178185	0.324620	0.444963	0.543862	0.625139
95	0.189717	0.343442	0.468002	0.568931	0.650712
96	0.201900	0.363036	0.491639	0.594277	0.676193
97	0.214757	0.383393	0.515814	0.619796	0.701448
98	0.228310	0.404494	0.540454	0.645373	0.726338
99	0.242579	0.426313	0.565477	0.670883	0.750720
100	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

ตารางที่ 3.5x อัตราการตายจากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty สำหรับเพศหญิง

อายุ (ปี)	$q_x(z=1)$	$q_x(z=2)$	$q_x(z=3)$	$q_x(z=4)$	$q_x(z=5)$
0	0.000166	0.000332	0.000497	0.000663	0.000829
1	0.000179	0.000358	0.000537	0.000716	0.000895
2	0.000193	0.000387	0.000580	0.000773	0.000966
3	0.000209	0.000417	0.000626	0.000835	0.001043
4	0.000225	0.000451	0.000676	0.000901	0.001127
5	0.000243	0.000487	0.000730	0.000973	0.001216
6	0.000263	0.000526	0.000788	0.001051	0.001313
7	0.000284	0.000567	0.000851	0.001135	0.001418
8	0.000306	0.000613	0.000919	0.001225	0.001531
9	0.000331	0.000662	0.000992	0.001323	0.001653
10	0.000357	0.000714	0.001071	0.001428	0.001785
11	0.000386	0.000771	0.001157	0.001542	0.001927
12	0.000417	0.000833	0.001249	0.001665	0.002081
13	0.000450	0.000899	0.001349	0.001798	0.002247
14	0.000486	0.000971	0.001456	0.001941	0.002426
15	0.000524	0.001048	0.001572	0.002096	0.002619
16	0.000566	0.001132	0.001698	0.002263	0.002828
17	0.000611	0.001222	0.001833	0.002443	0.003053
18	0.000660	0.001320	0.001979	0.002638	0.003296
19	0.000713	0.001425	0.002137	0.002848	0.003559
20	0.000770	0.001539	0.002307	0.003075	0.003842
21	0.000831	0.001661	0.002491	0.003320	0.004148
22	0.000897	0.001794	0.002689	0.003584	0.004478
23	0.000969	0.001937	0.002903	0.003869	0.004834
24	0.001046	0.002091	0.003135	0.004177	0.005219
25	0.001129	0.002257	0.003384	0.004510	0.005634
26	0.001219	0.002437	0.003654	0.004869	0.006082

ตารางที่ 3.5ข(ต่อ) อัตราการตายจากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty สำหรับเพศหญิง

อายุ (ปี)	$q_x(z=1)$	$q_x(z=2)$	$q_x(z=3)$	$q_x(z=4)$	$q_x(z=5)$
27	0.001317	0.002632	0.003945	0.005256	0.006566
28	0.001422	0.002841	0.004259	0.005674	0.007088
29	0.001535	0.003068	0.004598	0.006126	0.007651
30	0.001657	0.003312	0.004964	0.006613	0.008259
31	0.001789	0.003576	0.005359	0.007138	0.008915
32	0.001932	0.003860	0.005785	0.007706	0.009623
33	0.002086	0.004168	0.006245	0.008318	0.010387
34	0.002252	0.004499	0.006742	0.008979	0.011211
35	0.002432	0.004858	0.007277	0.009691	0.012100
36	0.002625	0.005244	0.007856	0.010461	0.013059
37	0.002835	0.005661	0.008480	0.011290	0.014093
38	0.003060	0.006112	0.009153	0.012186	0.015209
39	0.003304	0.006598	0.009880	0.013151	0.016412
40	0.003567	0.007122	0.010664	0.014193	0.017710
41	0.003851	0.007688	0.011510	0.015317	0.019109
42	0.004158	0.008299	0.012422	0.016529	0.020618
43	0.004489	0.008958	0.013407	0.017836	0.022245
44	0.004846	0.009669	0.014469	0.019245	0.023998
45	0.005232	0.010436	0.015614	0.020764	0.025887
46	0.005648	0.011264	0.016849	0.022402	0.027924
47	0.006097	0.012158	0.018181	0.024167	0.030117
48	0.006582	0.013121	0.019617	0.026070	0.032481
49	0.007106	0.014161	0.021165	0.028121	0.035026
50	0.007670	0.015282	0.022835	0.030330	0.037767
51	0.008280	0.016491	0.024634	0.032709	0.040718
52	0.008937	0.017795	0.026573	0.035272	0.043894
53	0.009647	0.019201	0.028662	0.038032	0.047312



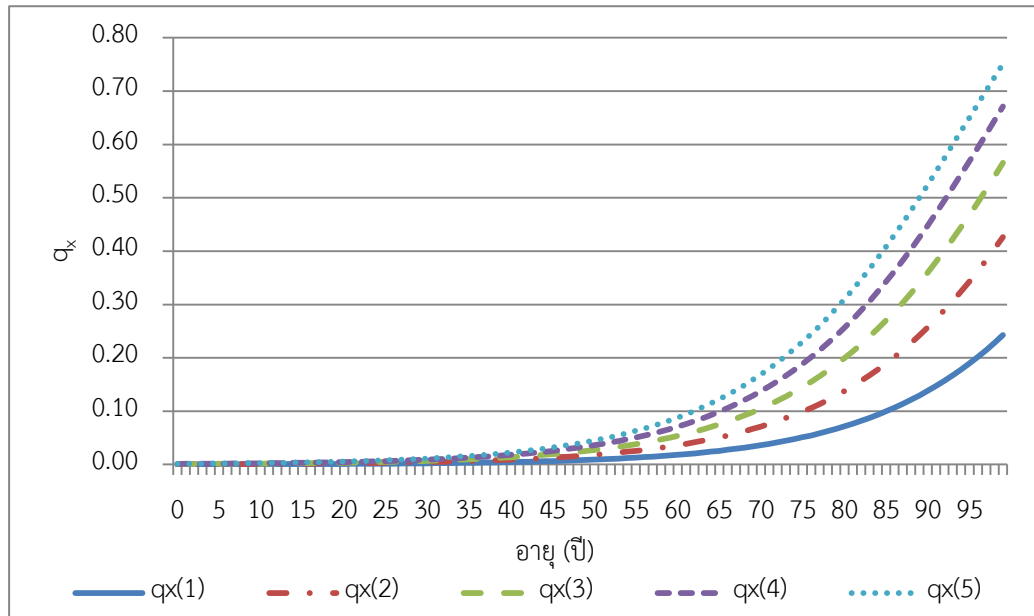
ตารางที่ 3.5ข(ต่อ) อัตราการตายจากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty สำหรับเพศหญิง

อายุ (ปี)	$q_x(z=1)$	$q_x(z=2)$	$q_x(z=3)$	$q_x(z=4)$	$q_x(z=5)$
54	0.010412	0.020716	0.030913	0.041004	0.050989
55	0.011238	0.022351	0.033338	0.044202	0.054943
56	0.012130	0.024112	0.035949	0.047643	0.059194
57	0.013091	0.026010	0.038761	0.051344	0.063763
58	0.014128	0.028056	0.041788	0.055325	0.068672
59	0.015246	0.030260	0.045045	0.059605	0.073943
60	0.016453	0.032635	0.048551	0.064205	0.079601
61	0.017754	0.035192	0.052321	0.069146	0.085672
62	0.019156	0.037946	0.056375	0.074452	0.092182
63	0.020669	0.040910	0.060734	0.080147	0.099159
64	0.022299	0.044101	0.065417	0.086258	0.106633
65	0.024057	0.047535	0.070448	0.092810	0.114634
66	0.025951	0.051228	0.075850	0.099832	0.123193
67	0.027992	0.055201	0.081647	0.107354	0.132341
68	0.030191	0.059471	0.087867	0.115405	0.142112
69	0.032560	0.064060	0.094535	0.124017	0.152539
70	0.035112	0.068991	0.101680	0.133222	0.163656
71	0.037859	0.074286	0.109333	0.143053	0.175496
72	0.040817	0.079969	0.117522	0.153543	0.188093
73	0.044001	0.086066	0.126280	0.164725	0.201478
74	0.047427	0.092605	0.135640	0.176634	0.215684
75	0.051113	0.099613	0.145634	0.189303	0.230739
76	0.055076	0.107119	0.156295	0.202763	0.246672
77	0.059337	0.115153	0.167658	0.217046	0.263505
78	0.063917	0.123748	0.179755	0.232182	0.281258
79	0.068836	0.132934	0.192620	0.248197	0.299949
80	0.074120	0.142746	0.206285	0.265115	0.319584

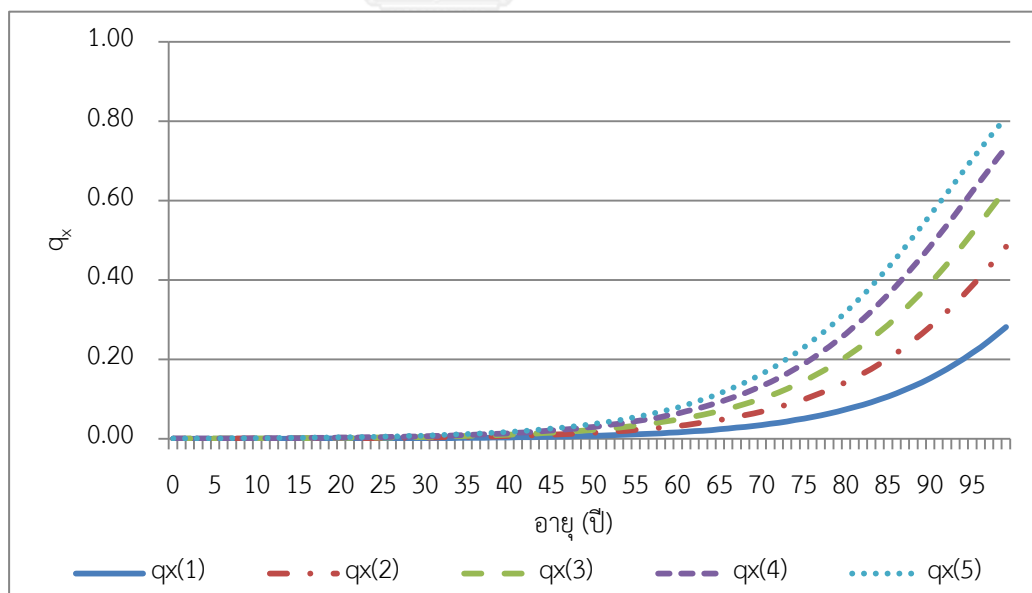
ตารางที่ 3.5ข(ต่อ) อัตราการตายจากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty สำหรับเพศหญิง

อายุ (ปี)	$q_x(z=1)$	$q_x(z=2)$	$q_x(z=3)$	$q_x(z=4)$	$q_x(z=5)$
81	0.079791	0.153215	0.220781	0.282955	0.340169
82	0.085875	0.164376	0.236136	0.301733	0.361697
83	0.092400	0.176263	0.252376	0.321457	0.384154
84	0.099393	0.188908	0.269525	0.342129	0.407517
85	0.106884	0.202344	0.287600	0.363744	0.431750
86	0.114902	0.216602	0.306616	0.386287	0.456804
87	0.123479	0.231711	0.326579	0.409732	0.482618
88	0.132647	0.247699	0.347490	0.434044	0.509116
89	0.142439	0.264589	0.369341	0.459171	0.536206
90	0.152888	0.282402	0.392114	0.485052	0.563782
91	0.164028	0.301151	0.415781	0.511610	0.591719
92	0.175892	0.320846	0.440304	0.538750	0.619880
93	0.188513	0.341490	0.465628	0.566364	0.648110
94	0.201925	0.363076	0.491687	0.594328	0.676243
95	0.216158	0.385591	0.518401	0.622502	0.704101
96	0.231241	0.409010	0.545671	0.650731	0.731496
97	0.247202	0.433295	0.573386	0.678846	0.758236
98	0.264065	0.458399	0.601417	0.706669	0.784127
99	0.281849	0.484259	0.629620	0.734011	0.808980
100	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

แผนภาพที่ 3.4 แสดงอัตราฆณะจากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty สำหรับเพศชายและเพศหญิงตามระดับ Frailty



แผนภาพที่ 3.4ก อัตราฆณะจากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty สำหรับเพศชาย



แผนภาพที่ 3.4ข อัตราฆณะจากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty สำหรับเพศหญิง

แผนภาพที่ 3. 4 อัตราฆณะจากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty สำหรับเพศชายและเพศหญิงตามระดับ Frailty 1, 2, 3, 4 และ 5

อัตราการตายจากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty ทั้งเพศชายและเพศหญิงพบว่าในระดับค่า Frailty  $z$  ที่มากขึ้นจะได้อัตราการตายที่สูงขึ้น และเมื่อเทียบอัตราการตายระหว่างเพศชายและเพศหญิงพบว่าในอายุตั้งแต่ 75 ปีขึ้นไป อัตราการตายของเพศหญิงจะสูงกว่าเพศชายเนื่องจากในข้อกำหนดที่ให้พลังมรณะเป็นแบบ Gompertz พารามิเตอร์  $b$  จะอธิบายอัตราการเพิ่มขึ้นของอัตราการตายที่ขึ้นกับอายุ จากตารางที่ 3.4 พบว่าในเพศหญิงมีค่าพารามิเตอร์  $b = 0.084967$  ซึ่งมีค่าสูงกว่าในเพศชายที่มีค่าพารามิเตอร์  $b = 0.076470$  จึงทำให้อัตราการตายเพศหญิงสูงกว่าอัตราการตายเพศชายในช่วงวัยสูงอายุ

### 3.4 ขนาดของการปรับอัตราการตาย (Mortality Improvement Scales) (Hardy M. และคณะ, 2010)

Hardy ได้เสนอเครื่องมือที่ใช้วัดการเปลี่ยนแปลงของอัตราการตายในแต่ละปีที่เราเรียกว่าขนาดของการปรับอัตราการตาย ทั้งนี้การวิเคราะห์ขนาดของการปรับอัตราการตายจะทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของอัตราการตายในแต่ละปีเพื่อวิเคราะห์แนวโน้มการปรับอัตราการตายในอนาคต ซึ่งเป็นประโยชน์ในการจัดการความเสี่ยงด้านอัตราการตาย (Mortality risk) ในการกำหนดราคาผลิตภัณฑ์ประกันชีวิต พร้อมทั้งยังได้อธิบายความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงอัตราการตายของผู้เอาประกันภัยและอัตราการตายของประชากรทั่วไปด้วย

กำหนดให้ขนาดของการปรับอัตราการตาย (Mortality improvement scales) เป็นสัดส่วนของอัตราการตายที่ลดลงของบุคคลอายุ  $x$  ปี ในช่วงระยะเวลา  $s$  ปี ดังนี้

$$IS(x, s) = \frac{m_{x,T+s}}{m_{x,T}}$$

เมื่อ  $m_{x,T}$  คืออัตราการตายกลางปีสำหรับบุคคลอายุ  $x$  ปี ในปี  $T$

อัตราการตายกลางปีสำหรับบุคคลอายุ  $x$  ปี ( $m_x$ ) สามารถประมาณด้วยค่าพลังมรณะ ณ จุดกลางปี ( $\mu_{x+1/2}$ ) จึงได้ว่า  $m_x = \mu_{x+1/2}$  และเมื่อกำหนดให้พลังมรณะเป็นแบบคงที่จะสามารถหาความน่าจะเป็นของการมีชีวิตรอดไป 1 ปีข้างหน้าสำหรับบุคคลอายุ  $x$  ปี ( $p_x$ ) ได้ดังนี้  $p_x = e^{-m_x}$

ดังนั้นจะได้ความน่าจะเป็นของการมีชีวิตรอดไป 1 ปีข้างหน้าสำหรับบุคคลอายุ  $x$  ปี ในช่วงระยะเวลา  $s$  ปีข้างหน้าดังนี้

$$p_{x,s} = e^{-m_{x,T+s}} = e^{-m_{x,T} \left( \frac{m_{x,T+s}}{m_{x,T}} \right)} = e^{-m_{x,T} IS(x,s)} = (p_x)^{IS(x,s)}$$

ขนาดของการปรับอัตราฆณะสำหรับผู้เอาประกันภัย (Improvement scales for insured lives)

สำหรับอัตราฆณะของผู้เอาประกันภัยและอัตราฆณะประชากรทั่วไปอาจมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่ต่างกัน ซึ่งความสัมพันธ์ของอัตราฆณะทั้งสองนี้สามารถอธิบายได้โดยตัวของ Brass-Type ดังนี้

$$f(m_{x,t}^{insured}) = \gamma_x + \eta_x f(m_{x,t}^{population}) + \varepsilon_{x,t}$$

โดยที่  $m_{x,t}^{insured}$  เป็นอัตราตายกลางปีของผู้เอาประกันภัยอายุ  $x$  ปี ในปี  $t$  และ  $m_{x,t}^{population}$  เป็นอัตราตายกลางปีของประชากรทั่วไปที่อายุ  $x$  ปี ในปี  $t$  ซึ่งมี  $\gamma_x$  และ  $\eta_x$  เป็นพารามิเตอร์ที่ขึ้นกับอายุไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา และ  $\varepsilon_{x,t}$  คือค่าความคลาดเคลื่อนจากตัวแบบซึ่งกำหนดให้มีการแจกแจงแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนเป็น  $\sigma_{x,t}^2$  สำหรับฟังก์ชัน  $f(\cdot)$  โดยทั่วไปจะใช้ฟังก์ชัน  $\ln(\cdot)$  หรือ  $\log it(\cdot)$  ในงานวิจัยนี้จะกำหนดฟังก์ชัน  $f(\cdot) = \ln(\cdot)$  จึงได้ว่า

$$\ln(m_{x,t}^{insured}) = \gamma_x + \eta_x \ln(m_{x,t}^{population}) + \varepsilon_{x,t}$$

ทั้งนี้พารามิเตอร์  $\eta_x$  สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของการปรับและเปลี่ยนแปลงอัตราฆณะระหว่างผู้เอาประกันภัยและประชากรทั่วไปดังนี้

ก. ในกรณีที่  $\eta_x > 1$  คืออัตราฆณะของผู้เอาประกันภัยมีการปรับและเปลี่ยนแปลงเร็วกว่าอัตราฆณะของประชากรทั่วไป

ข. ในกรณีที่  $\eta_x = 1$  คืออัตราฆณะของผู้เอาประกันภัยมีการปรับและเปลี่ยนแปลงเท่ากันกับอัตราฆณะของประชากรทั่วไป

ค. ในกรณีที่  $0 < \eta_x < 1$  คืออัตราฆณะของผู้เอาประกันภัยมีการปรับและเปลี่ยนแปลงช้ากว่าอัตราฆณะของประชากรทั่วไป

ง. ในกรณีที่  $\eta_x = 0$  คืออัตราฆณะของผู้เอาประกันภัยไม่มีการปรับและเปลี่ยนแปลง

จ. ในกรณีที่  $\eta_x < 0$  คืออัตราฆณะของผู้เอาประกันภัยมีการปรับและเปลี่ยนแปลงในทางตรงกันข้ามกับอัตราฆณะของประชากรทั่วไป

การประมาณค่าพารามิเตอร์จากสมการข้างต้นนั้นใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary least square: OLS) โดยไม่พิจารณาพารามิเตอร์  $\gamma_x$  เนื่องจากไม่เกี่ยวข้องกับขนาดของการปรับอัตราฆณะ ดังนั้นจึงได้ว่า

$$\ln(m_{x,t+s}^{insured}) - \ln(m_{x,t}^{insured}) = \hat{\eta}_x (\ln(m_{x,t+s}^{population}) - \ln(m_{x,t}^{population}))$$

ทำให้ได้ว่า

$$IS^*(x, s) = \exp(\hat{\eta}_x) IS(x, s)$$

สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์จะใช้ข้อมูลอัตราตายกลางปีของผู้เอาประกันภัยในปี พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2555 จากตารางมรณะไทยประเภทสามัญ ปี พ.ศ. 2551 และใช้ข้อมูลอัตราตายกลางปีของประชากรทั่วไปในปี พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2555 จากค่าประมาณอัตราที่ได้จากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty ที่ระดับ Frailty  $z = 1$  และค่าประมาณพารามิเตอร์  $\gamma_x$  และ  $\eta_x$  ที่ได้จากการประมาณด้วยวิธี OLS ได้แสดงในตารางที่ 3.6 ดังนี้

ตารางที่ 3. 6 ค่าประมาณพารามิเตอร์  $\gamma_x$  และ  $\eta_x$  สำหรับเพศชายและเพศหญิง

อายุ $x$ (ปี)	$\gamma_x$ เพศชาย	$\eta_x$ เพศชาย	$\gamma_x$ เพศหญิง	$\eta_x$ เพศหญิง
0	-6.882757	-6.882450	-0.002390	-0.000026
1	-6.991304	-7.032615	-0.001810	-0.003297
2	-7.091239	-7.146789	-0.000030	-0.002544
3	-7.205217	-7.244603	-0.000009	-0.000024
4	-7.314806	-7.362357	-0.000032	0.000000
5	-7.414003	-7.470483	-0.000039	-0.000001
6	-7.495456	-7.561448	-0.000048	-0.000001
7	-7.549679	-7.629299	-0.000053	-0.000002
8	-7.566387	-7.669624	-0.000058	-0.000002
9	-7.536892	-7.681499	-0.000060	-0.000003
10	-7.458416	-7.667927	-0.000057	-0.000003
11	-7.336130	-7.634061	-0.000060	-0.000003
12	-7.182099	-7.586598	-0.000047	-0.000003
13	-7.011663	-7.531529	-0.000037	-0.000003
14	-6.838958	-7.474083	-0.000015	-0.000008
15	-6.675235	-7.418310	-0.000004	-0.000002
16	-6.528502	-7.366645	-0.000155	-0.000001
17	-6.406160	-7.320682	-0.000921	0.000000
18	-6.307968	-7.280361	-0.002028	0.000000
19	-6.226591	-7.245991	-0.002541	-0.000007
20	-6.100150	-7.170484	-0.002463	-0.000010
21	-6.055373	-7.145933	-0.002656	-0.000080
22	-6.024891	-7.127039	-0.002755	-0.000468

ตารางที่ 3.6(ต่อ) ค่าประมาณพารามิเตอร์  $\gamma_x$  และ  $\eta_x$  สำหรับเพศชายและเพศหญิง

อายุ $x$ (ปี)	$\gamma_x$ เพศชาย	$\eta_x$ เพศชาย	$\gamma_x$ เพศหญิง	$\eta_x$ เพศหญิง
23	-6.006252	-7.119588	-0.002840	-0.001951
24	-5.996503	-7.118134	-0.002924	-0.004036
25	-5.992498	-7.107213	-0.003004	-0.004742
26	-5.991527	-7.092422	-0.003081	-0.004947
27	-5.991249	-7.075288	-0.003163	-0.005021
28	-5.985831	-7.054947	-0.002633	-0.005119
29	-5.985987	-7.029790	-0.003398	-0.005245
30	-5.978285	-6.997394	-0.003511	-0.005228
31	-5.966082	-6.958952	-0.003613	-0.005273
32	-5.948807	-6.914036	-0.003700	-0.005187
33	-5.926112	-6.863534	-0.003767	-0.004874
34	-5.897703	-6.809541	-0.003810	-0.004355
35	-5.863875	-6.758183	-0.003882	-0.004247
36	-5.824805	-6.712275	-0.003977	-0.004838
37	-5.780412	-6.667860	-0.004021	-0.005468
38	-5.731448	-6.621742	-0.004019	-0.005702
39	-5.677692	-6.574610	-0.003829	-0.005805
40	-5.619521	-6.516455	-0.003390	-0.004332
41	-5.569596	-6.479716	-0.003250	-0.000918
42	-5.507018	-6.422952	-0.002943	-0.000517
43	-5.444474	-6.364216	-0.002957	-0.000320
44	-5.382149	-6.302224	-0.003326	-0.000216
45	-5.319336	-6.236078	-0.003936	-0.000155
46	-5.302199	-6.165016	-0.005032	-0.000115
47	-5.233209	-6.088036	-0.005162	-0.000091
48	-5.162834	-6.004201	-0.005428	-0.000075
49	-5.089804	-5.912710	-0.005596	-0.000065
50	-5.014271	-5.813380	-0.005746	-0.000062

ตารางที่ 3.6(ต่อ) ค่าประมาณพารามิเตอร์  $\gamma_x$  และ  $\eta_x$  สำหรับเพศชายและเพศหญิง

อายุ (ปี)	$\gamma_x$ เพศชาย	$\eta_x$ เพศชาย	$\gamma_x$ เพศหญิง	$\eta_x$ เพศหญิง
51	-4.935843	-5.706586	-0.005831	-0.000062
52	-4.854730	-5.593297	-0.005906	-0.000066
53	-4.771043	-5.474981	-0.005999	-0.000079
54	-4.684749	-5.353288	-0.006085	-0.000105
55	-4.595821	-5.229899	-0.006130	-0.000152
56	-4.504477	-5.106422	-0.006176	-0.000245
57	-4.410819	-4.984227	-0.006220	-0.000427
58	-4.314681	-4.864253	-0.006255	-0.000737
59	-4.216021	-4.746572	-0.006275	-0.001086
60	-4.115041	-4.630151	-0.006276	-0.001328
61	-4.011695	-4.514144	-0.006162	-0.001349
62	-3.906082	-4.398299	-0.005745	-0.001236
63	-3.799398	-4.282839	-0.005041	-0.001212
64	-3.693943	-4.168225	-0.004331	-0.001528
65	-3.591988	-4.056757	-0.003932	-0.002817
66	-3.495018	-3.945343	-0.004053	-0.004305
67	-3.403548	-3.819613	-0.004770	-0.002168
68	-3.314902	-3.695413	-0.005406	-0.000027
69	-3.225660	-3.581961	-0.005149	0.000000
70	-3.129722	-3.472278	-0.002412	0.000000
71	-3.035885	-3.367418	-0.000116	0.000000
72	-2.948521	-3.268279	-0.000005	0.000000
73	-2.859709	-3.175339	0.000000	0.000000
74	-2.768714	-3.097987	0.000000	-0.002855
75	-2.675745	-3.007211	0.000000	0.000000
76	-2.581705	-2.930024	-0.000001	0.000000
77	-2.488194	-2.855021	-0.000001	0.000000
78	-2.397349	-2.779801	-0.000002	0.000000

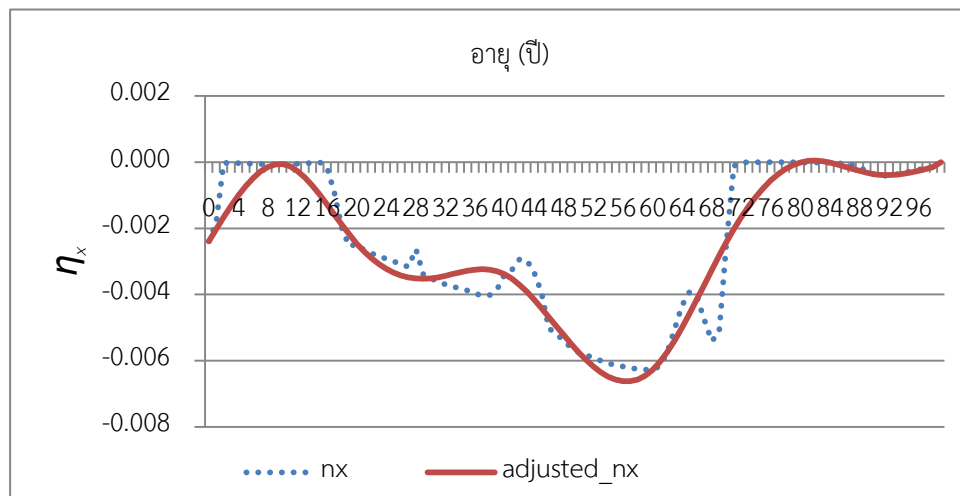


ตารางที่ 3.6(ต่อ) ค่าประมาณพารามิเตอร์  $\gamma_x$  และ  $\eta_x$  สำหรับเพศชายและเพศหญิง

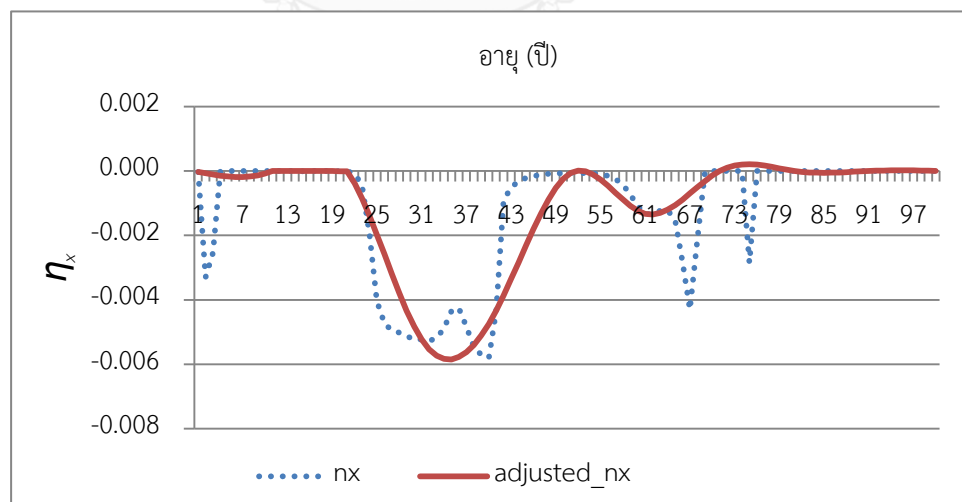
อายุ (ปี)	$\gamma_x$ เพศชาย	$\eta_x$ เพศชาย	$\gamma_x$ เพศหญิง	$\eta_x$ เพศหญิง
79	-2.311479	-2.701866	-0.000003	0.000000
80	-2.232470	-2.618969	-0.000005	0.000000
81	-2.161261	-2.529506	-0.000007	-0.000002
82	-2.097373	-2.432779	-0.000010	-0.000003
83	-2.038676	-2.329047	-0.000014	-0.000002
84	-1.981499	-2.219424	-0.000018	0.000000
85	-1.921244	-2.105595	-0.000026	0.000000
86	-1.853433	-1.989532	-0.000045	0.000000
87	-1.774996	-1.873290	-0.000086	0.000000
88	-1.685132	-1.758848	-0.000162	0.000000
89	-1.585499	-1.647947	-0.000266	0.000000
90	-1.479628	-1.543536	-0.000363	0.000000
91	-1.371868	-1.447574	-0.000411	-0.000001
92	-1.266240	-1.360068	-0.000404	-0.000001
93	-1.165736	-1.278506	-0.000365	-0.000001
94	-1.072082	-1.199777	-0.000316	-0.000001
95	-0.985814	-1.118985	-0.000269	-0.000001
96	-0.906462	-1.033066	-0.000227	-0.000001
97	-0.832874	-0.939959	-0.000188	-0.000001
98	-0.763558	-0.841192	-0.000155	-0.000002
99	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

เมื่อพิจารณาค่าพารามิเตอร์ของ  $\eta_x$  พบว่าในเพศชายเกือบทุกรายอายุมีค่า  $\eta_x < 0$  นั่นคืออัตราการระงับของผู้เอาประกันภัยเพศชายโดยรวมแล้วมีการปรับและเปลี่ยนแปลงในทางตรงกันข้ามกับอัตราการระงับของประชากรทั่วไป ยกเว้นอายุ 73-75 ปี ที่ค่า  $\eta_x = 0$  นั่นคืออัตราการระงับของผู้เอาประกันภัยเพศชายไม่มีการปรับและเปลี่ยนแปลงไปจากอัตราการระงับของประชากรทั่วไปในช่วงอายุ 73-75 ปี สำหรับเพศหญิงพบว่าช่วงอายุ 0-3 ปี 5-9 ปี 19-68 ปี 81-83 ปี 91-98 ปี และรายอายุ 74 ปี มีค่า  $\eta_x < 0$  นั่นคืออัตราการระงับของผู้เอาประกันภัยมีการปรับและเปลี่ยนแปลงในทางตรงกัน

ข้ามกับอัตราณณะของประชากรทั่วไป และในรายอายุที่เหลือพบว่า  $\eta_x = 0$  ซึ่งหมายถึงอัตราณณะของผู้เอาประกันภัยเพศหญิงในรายอายุดังกล่าวนั้นไม่มีการปรับและเปลี่ยนแปลงไปจากอัตราณณะของประชากรทั่วไป จากนั้นจะปรับค่า  $\eta_x$  ให้เรียบด้วยวิธีส่วนโค้งพหุนามกำลังสาม เพื่อนำค่า  $\eta_x$  ที่ได้ไปคำนวณขนาดของการปรับอัตราณณะของผู้เอาประกันภัยต่อไป โดยค่า  $\eta_x$  ที่ปรับให้เรียบแล้วจะใช้สัญลักษณ์  $\eta_x^{adj}$  แผนภาพที่ 3.5ก และ 3.5ข แสดงค่า  $\eta_x$  และ  $\eta_x^{adj}$  เป็นกราฟของเพศชายและเพศหญิงตามลำดับดังนี้



แผนภาพที่ 3.5ก ค่า  $\eta_x$  และ  $\eta_x^{adj}$  สำหรับเพศชาย



แผนภาพที่ 3.5ข ค่า  $\eta_x$  และ  $\eta_x^{adj}$  สำหรับเพศหญิง

แผนภาพที่ 3.5 ค่าประมาณพารามิเตอร์ของ  $\eta_x$  และ  $\eta_x^{adj}$  สำหรับเพศชายและเพศหญิง

การหาขนาดของการปรับอัตราดอกเบี้ยของผู้เอาประกันภัยสามารถหาได้ดังนี้

$$IS^*(x, s) = \exp(\hat{\eta}_x^{adj}) IS(x, s)$$

จากค่าขนาดของการปรับอัตราดอกเบี้ยจะสามารถหาค่าความน่าจะเป็นของการมีชีวิตรอดไป 1 ปีข้างหน้าสำหรับผู้เอาประกันภัยอายุ  $x$  ปี ในช่วงระยะเวลา  $s$  ปีข้างหน้าได้ดังนี้

$$p_{x,s}^* = (p_x)^{IS^*(x,s)}$$

จากนั้นจึงสามารถคำนวณค่าอัตราดอกเบี้ยสำหรับผู้เอาประกันภัยได้จาก  $q_{x,s}^* = 1 - p_{x,s}^*$  และค่า  $IS(x, s)$ ,  $IS^*(x, s)$ ,  $p_{x,s}^*$  และ  $q_{x,s}^*$  เพศชายและเพศหญิงได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.7 ดังนี้

ตารางที่ 3. 7 แสดงค่า  $IS(x, s)$ ,  $IS^*(x, s)$ ,  $p_{x,s}^*$  และ  $q_{x,s}^*$  สำหรับเพศชายและเพศหญิง

อายุ (ปี)	ชาย				หญิง			
	$IS(x, s)$	$IS^*(x, s)$	$p_{x,s}^*$	$q_{x,s}^*$	$IS(x, s)$	$IS^*(x, s)$	$p_{x,s}^*$	$q_{x,s}^*$
0	0.27173	0.27108	0.99972	0.00028	0.16167	0.16166	0.99983	0.00017
1	0.32634	0.32568	0.99970	0.00030	0.19652	0.19651	0.99982	0.00018
2	0.39262	0.39196	0.99967	0.00033	0.23966	0.23963	0.99981	0.00019
3	0.47176	0.47113	0.99965	0.00035	0.29236	0.29231	0.99979	0.00021
4	0.56418	0.56362	0.99963	0.00038	0.35520	0.35514	0.99978	0.00023
5	0.66784	0.66736	0.99960	0.00040	0.42732	0.42724	0.99976	0.00024
6	0.77664	0.77626	0.99957	0.00043	0.50535	0.50526	0.99974	0.00026
7	0.87892	0.87867	0.99954	0.00046	0.58397	0.58387	0.99972	0.00028
8	0.95805	0.95792	0.99950	0.00050	0.65651	0.65642	0.99969	0.00031
9	0.99718	0.99712	0.99947	0.00053	0.71734	0.71728	0.99967	0.00033
10	0.98834	0.98828	0.99943	0.00057	0.76413	0.76413	0.99964	0.00036
11	0.93754	0.93742	0.99939	0.00061	0.79762	0.79770	0.99961	0.00039
12	0.86168	0.86145	0.99935	0.00066	0.82133	0.82152	0.99958	0.00042

ตารางที่ 3.7(ต่อ) แสดงค่า  $IS(x, s)$ ,  $IS^*(x, s)$ ,  $P_{x,s}^*$  และ  $q_{x,s}^*$  สำหรับเพศชายและเพศหญิง

อายุ (ปี)	ชาย				หญิง			
	$IS(x, s)$	$IS^*(x, s)$	$P_{x,s}^*$	$q_{x,s}^*$	$IS(x, s)$	$IS^*(x, s)$	$P_{x,s}^*$	$q_{x,s}^*$
13	0.77905	0.77868	0.99930	0.00070	0.83935	0.83963	0.99955	0.00045
14	0.70281	0.70232	0.99925	0.00075	0.85567	0.85605	0.99951	0.00049
15	0.63972	0.63909	0.99919	0.00081	0.87388	0.87433	0.99948	0.00053
16	0.59157	0.59081	0.99914	0.00086	0.89609	0.89658	0.99943	0.00057
17	0.55802	0.55714	0.99907	0.00093	0.92412	0.92461	0.99939	0.00061
18	0.53783	0.53681	0.99901	0.00099	0.95843	0.95885	0.99934	0.00066
19	0.52961	0.52845	0.99894	0.00106	0.99989	1.00015	0.99929	0.00071
20	0.50069	0.49946	0.99886	0.00114	1.00112	1.00111	0.99923	0.00077
21	0.51264	0.51125	0.99878	0.00122	1.05423	1.05382	0.99917	0.00083
22	0.53279	0.53125	0.99869	0.00131	1.11375	1.11279	0.99910	0.00090
23	0.56043	0.55870	0.99860	0.00140	1.17989	1.17825	0.99903	0.00097
24	0.59473	0.59282	0.99850	0.00150	1.25221	1.24973	0.99896	0.00104
25	0.63480	0.63269	0.99839	0.00161	1.33075	1.32732	0.99887	0.00113
26	0.67966	0.67734	0.99827	0.00173	1.41425	1.40974	0.99878	0.00122
27	0.72817	0.72565	0.99815	0.00185	1.50096	1.49529	0.99869	0.00131
28	0.77918	0.77644	0.99802	0.00198	1.58759	1.58071	0.99859	0.00142
29	0.83157	0.82865	0.99787	0.00213	1.67095	1.66290	0.99847	0.00153
30	0.88421	0.88111	0.99772	0.00228	1.74774	1.73862	0.99835	0.00165
31	0.93604	0.93279	0.99756	0.00244	1.81630	1.80628	0.99822	0.00178
32	0.98600	0.98262	0.99738	0.00262	1.87698	1.86626	0.99808	0.00192
33	1.03314	1.02966	0.99719	0.00281	1.93194	1.92070	0.99793	0.00207
34	1.07656	1.07298	0.99699	0.00301	1.98426	1.97269	0.99776	0.00224

ตารางที่ 3.7(ต่อ) แสดงค่า  $IS(x, s)$ ,  $IS^*(x, s)$ ,  $P_{x,s}^*$  และ  $q_{x,s}^*$  สำหรับเพศชายและเพศหญิง

อายุ (ปี)	ชาย				หญิง			
	$IS(x, s)$	$IS^*(x, s)$	$P_{x,s}^*$	$q_{x,s}^*$	$IS(x, s)$	$IS^*(x, s)$	$P_{x,s}^*$	$q_{x,s}^*$
35	1.11555	1.11190	0.99677	0.00323	2.03755	2.02581	0.99758	0.00242
36	1.14975	1.14603	0.99654	0.00346	2.09395	2.08221	0.99739	0.00261
37	1.17912	1.17531	0.99629	0.00371	2.15481	2.14320	0.99718	0.00282
38	1.20397	1.20006	0.99603	0.00398	2.21959	2.20828	0.99696	0.00305
39	1.22482	1.22079	0.99574	0.00426	2.28593	2.27511	0.99671	0.00329
40	1.24226	1.23806	0.99543	0.00457	2.35167	2.34151	0.99645	0.00355
41	1.26818	1.26371	0.99511	0.00489	2.50089	2.49124	0.99616	0.00384
42	1.27951	1.27478	0.99476	0.00524	2.55826	2.54968	0.99586	0.00414
43	1.28868	1.28365	0.99438	0.00562	2.60791	2.60052	0.99552	0.00448
44	1.29576	1.29039	0.99398	0.00602	2.64835	2.64222	0.99517	0.00484
45	1.30066	1.29493	0.99355	0.00645	2.67756	2.67273	0.99478	0.00522
46	1.36331	1.35695	0.99309	0.00691	2.69349	2.68992	0.99436	0.00564
47	1.36369	1.35695	0.99259	0.00741	2.69325	2.69085	0.99391	0.00609
48	1.36128	1.35418	0.99206	0.00794	2.67450	2.67308	0.99342	0.00658
49	1.35594	1.34851	0.99150	0.00850	2.63554	2.63489	0.99290	0.00710
50	1.34743	1.33971	0.99089	0.00911	2.57676	2.57660	0.99233	0.00767
51	1.33555	1.32759	0.99024	0.00976	2.50052	2.50055	0.99172	0.00828
52	1.32030	1.31217	0.98954	0.01046	2.41079	2.41076	0.99106	0.00894
53	1.30178	1.29354	0.98880	0.01120	2.31252	2.31227	0.99035	0.00965
54	1.28024	1.27197	0.98800	0.01201	2.21064	2.21005	0.98959	0.01041
55	1.25598	1.24775	0.98714	0.01286	2.10947	2.10850	0.98877	0.01123
56	1.22928	1.22116	0.98622	0.01378	2.01232	2.01096	0.98788	0.01212

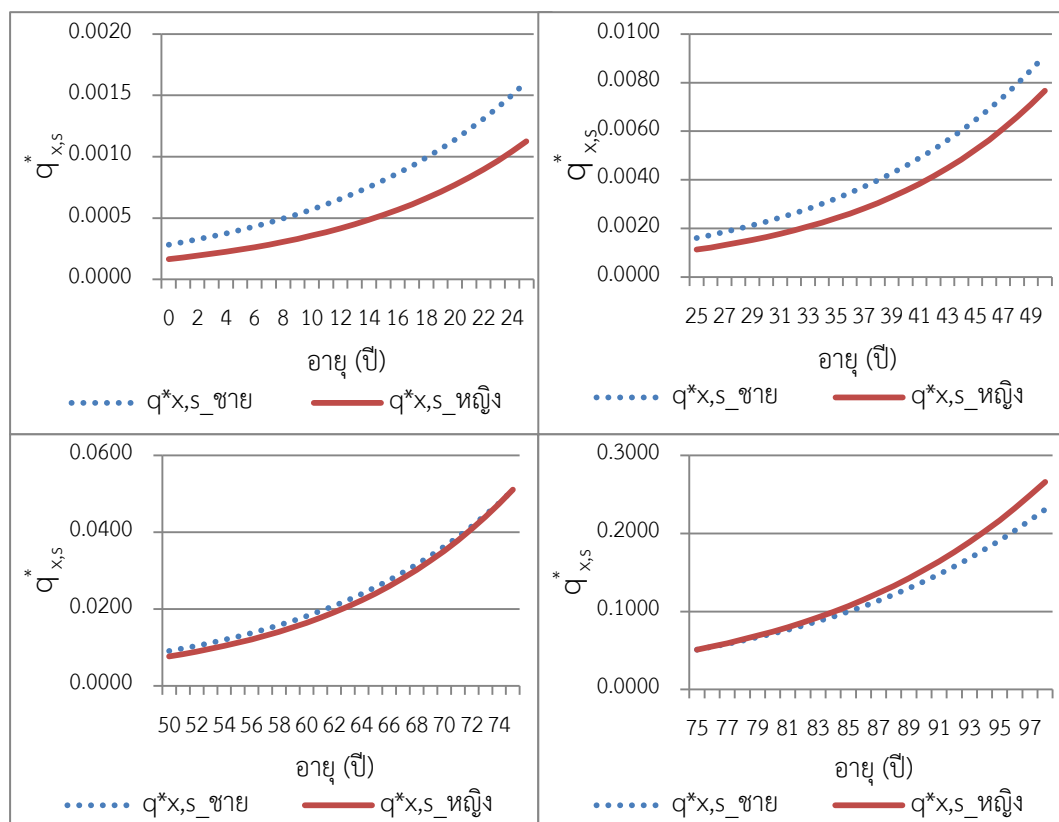
ตารางที่ 3.7(ต่อ) แสดงค่า  $IS(x, s)$ ,  $IS^*(x, s)$ ,  $P_{x,s}^*$  และ  $q_{x,s}^*$  สำหรับเพศชายและเพศหญิง

อายุ (ปี)	ชาย				หญิง			
	$IS(x, s)$	$IS^*(x, s)$	$P_{x,s}^*$	$q_{x,s}^*$	$IS(x, s)$	$IS^*(x, s)$	$P_{x,s}^*$	$q_{x,s}^*$
57	1.20031	1.19239	0.98523	0.01477	1.92134	1.91963	0.98692	0.01308
58	1.16918	1.16153	0.98418	0.01582	1.83750	1.83551	0.98589	0.01411
59	1.13608	1.12878	0.98305	0.01695	1.76084	1.75867	0.98477	0.01523
60	1.10139	1.09450	0.98183	0.01817	1.69067	1.68843	0.98357	0.01643
61	1.06577	1.05936	0.98053	0.01947	1.62563	1.62344	0.98227	0.01773
62	1.03019	1.02430	0.97914	0.02086	1.56427	1.56223	0.98087	0.01913
63	0.99576	0.99041	0.97765	0.02235	1.50519	1.50338	0.97936	0.02064
64	0.96359	0.95878	0.97605	0.02395	1.44750	1.44597	0.97773	0.02228
65	0.93454	0.93027	0.97433	0.02567	1.39093	1.38969	0.97597	0.02404
66	0.90912	0.90535	0.97250	0.02750	1.33587	1.33494	0.97407	0.02593
67	0.88740	0.88412	0.97054	0.02947	1.28321	1.28256	0.97202	0.02798
68	0.86899	0.86616	0.96843	0.03157	1.23409	1.23371	0.96982	0.03018
69	0.85313	0.85072	0.96618	0.03382	1.18971	1.18955	0.96745	0.03256
70	0.83882	0.83680	0.96378	0.03622	1.15116	1.15116	0.96489	0.03511
71	0.82499	0.82332	0.96121	0.03879	1.11924	1.11936	0.96214	0.03786
72	0.81067	0.80932	0.95846	0.04155	1.09445	1.09463	0.95918	0.04082
73	0.79518	0.79412	0.95552	0.04448	1.07686	1.07707	0.95599	0.04401
74	0.77828	0.77747	0.95238	0.04763	1.06607	1.06629	0.95256	0.04744
75	0.76023	0.75964	0.94902	0.05098	1.06117	1.06138	0.94888	0.05112
76	0.74181	0.74139	0.94544	0.05457	1.06068	1.06085	0.94492	0.05508
77	0.72420	0.72394	0.94161	0.05839	1.06249	1.06262	0.94066	0.05934
78	0.70890	0.70876	0.93752	0.06248	1.06407	1.06416	0.93608	0.06392

ตารางที่ 3.7(ต่อ) แสดงค่า  $IS(x, s)$ ,  $IS^*(x, s)$ ,  $P_{x,s}^*$  และ  $q_{x,s}^*$  สำหรับเพศชายและเพศหญิง

อายุ (ปี)	ชาย				หญิง			
	$IS(x, s)$	$IS^*(x, s)$	$P_{x,s}^*$	$q_{x,s}^*$	$IS(x, s)$	$IS^*(x, s)$	$P_{x,s}^*$	$q_{x,s}^*$
79	0.69738	0.69732	0.93317	0.06683	1.06276	1.06280	0.93116	0.06884
80	0.69076	0.69076	0.92852	0.07148	1.05618	1.05618	0.92588	0.07412
81	0.68956	0.68958	0.92356	0.07644	1.04276	1.04273	0.92022	0.07979
82	0.69341	0.69344	0.91828	0.08172	1.02204	1.02200	0.91413	0.08587
83	0.70090	0.70091	0.91266	0.08734	0.99474	0.99468	0.90760	0.09240
84	0.70953	0.70952	0.90667	0.09333	0.96245	0.96240	0.90061	0.09940
85	0.71605	0.71600	0.90029	0.09971	0.92729	0.92724	0.89310	0.10690
86	0.71716	0.71707	0.89350	0.10650	0.89139	0.89135	0.88507	0.11493
87	0.71064	0.71050	0.88627	0.11373	0.85670	0.85667	0.87646	0.12354
88	0.69611	0.69593	0.87857	0.12143	0.82482	0.82480	0.86726	0.13274
89	0.67521	0.67499	0.87038	0.12962	0.79691	0.79690	0.85741	0.14259
90	0.65087	0.65063	0.86165	0.13835	0.77492	0.77492	0.84690	0.15310
91	0.62626	0.62601	0.85235	0.14765	0.75990	0.75990	0.83568	0.16432
92	0.60390	0.60366	0.84247	0.15754	0.75144	0.75145	0.82372	0.17628
93	0.58533	0.58511	0.83195	0.16805	0.74745	0.74747	0.81099	0.18901
94	0.57120	0.57100	0.82079	0.17921	0.74553	0.74555	0.79746	0.20254
95	0.56151	0.56134	0.80895	0.19105	0.74201	0.74203	0.78306	0.21694
96	0.55577	0.55562	0.79641	0.20359	0.73465	0.73466	0.76775	0.23225
97	0.55321	0.55310	0.78314	0.21686	0.72205	0.72206	0.75146	0.24854
98	0.55296	0.55289	0.76911	0.23089	0.70555	0.70556	0.73412	0.26588
99	1.00000	1.00000	0.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.00000	1.00000

เมื่อนำอัตราภาระที่คำนวณจากค่าขนาดของการปรับอัตราภาระของผู้เอาประกันภัยเพศชายและเพศหญิงมาแสดงเป็นกราฟในแผนภาพที่ 3.6 เป็นดังนี้



แผนภาพที่ 3. 6 อัตราภาระที่คำนวณจากค่าขนาดของการปรับอัตราภาระของผู้เอาประกันภัยเพศชายและเพศหญิง

จากแผนภาพที่ 3.6 พบว่าอัตราภาระที่คำนวณจากค่าขนาดของการปรับอัตราภาระของผู้เอาประกันภัยทั้งเพศชายและเพศหญิงมีการปรับตัวสูงขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้นในลักษณะเอกซ์โพเนนเชียล เมื่อเปรียบเทียบค่าอัตราภาระระหว่างเพศชายและเพศหญิงพบว่าในช่วงอายุ 0-74 ปี อัตราภาระเพศชายสูงกว่าอัตราของเพศหญิง และตั้งแต่อายุ 75 ปี ขึ้นไป อัตราภาระเพศหญิงสูงกว่าอัตราภาระเพศชายเนื่องจากขนาดของการปรับอัตราภาระของผู้เอาประกันภัยในเพศหญิงที่สูงกว่าเพศชาย



### 3.5 การประมาณโครงสร้างอัตราดอกเบี้ยจากตัวแบบ CIR

งานวิจัยนี้ได้ใช้ตัวแบบ CIR ในการประมาณโครงสร้างอัตราดอกเบี้ย เพราะเป็นตัวแบบที่แน่นอนตายตัวจึงสะดวกสำหรับการใช้ในทางปฏิบัติ และยังพบว่าตัวแบบ CIR สามารถอธิบายการเคลื่อนไหวของอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นในประเทศไทยได้ดี ดังที่กล่าวไปแล้วในตอนต้นที่ 2.4.4

สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาการประมาณโครงสร้างอัตราดอกเบี้ยในงานวิจัยนี้ ใช้ข้อมูลพันธบัตรรัฐบาลไทยระหว่างวันที่ 2 มกราคม พ.ศ. 2551 – วันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2555 จากสมาคมตลาดตราสารหนี้ไทย (Thai bond market association: Thai BMA)

จากตัวแบบ CIR สามารถหาราคาพันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย (Zero-coupon bond) ณ เวลาปัจจุบันหรือ  $P(0,t)$  ได้จากสมการที่ (2.27) ดังนี้

$$P(0,t) = \exp\{A(t) - B(t)r(0)\}$$

อัตราดอกเบี้ยโดยพลัน ณ เวลาปัจจุบันหรือ  $r(0)$  สามารถหาได้จากการวิเคราะห์การถดถอยแบบไม่เชิงเส้น (Nonlinear regression) ซึ่งใช้การวิเคราะห์การถดถอยด้วยพหุนามกำลังสาม (Cubic polynomial regression) และประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีเกาส์-นิวตัน (Gauss-newton method) โดยตัวแปรอิสระคือเวลาที่ครบกำหนดไถ่ถอนพันธบัตร (Time to maturity) และตัวแปรตามคือร้อยละของอัตราดอกเบี้ยจากพันธบัตรรัฐบาลไทยที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย ซึ่งมีสมการการถดถอยคือ  $r(t) = a_0 + a_1t + a_2t^2 + a_3t^3$  ด้วยการประมวลผลจากโปรแกรม Minitab เวอร์ชัน 16 ได้ผลการวิเคราะห์ถดถอยแสดงในตารางที่ 3.8 ดังนี้

ตารางที่ 3. 8 ผลการวิเคราะห์ถดถอยแบบไม่เชิงเส้นอัตราดอกเบี้ยจากพันธบัตรรัฐบาลไทย

Estimated parameters	Standard error of the estimates
$a_0 = 2.49463$	0.0116253
$a_1 = 0.21299$	0.0021425
$a_2 = -0.00696$	0.0001062
$a_3 = 0.00008$	0.0000015

จากผลดังกล่าวได้สมการพยากรณ์อัตราดอกเบี้ยจากพันธบัตรรัฐบาลไทย (ร้อยละ) ดังนี้  

$$r(t) = 2.49463 + 0.21299t - 0.00696t^2 + 0.00008t^3$$
เมื่อ  $t$  คือเวลาที่พันธบัตรครบกำหนด  
ไถ่ถอน จึงได้อัตราดอกเบี้ย ณ เวลาปัจจุบัน ( $t = 0$ ) หรือ  $r(0) = 2.49463\% = 0.0249463$  ซึ่งผล  
จากการวิเคราะห์ดังกล่าวพบว่าค่าผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Sum Square Error:  
SSE) มีค่า 17175.8 ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error: MSE) มีค่า  
0.394510 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการถดถอย (Standard error of regression: S) มีค่า  
0.628101 และมีค่า  $R^2$  เท่ากับ 52.4%

ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ CIR จะใช้วิธีกำลังสองน้อยสุดแบบไม่เป็นเชิง  
เส้นตรง (Nonlinear least squares: NLS) โดยการทำให้ค่าผลรวมของกำลังสองของค่าความ  
คลาดเคลื่อนมีค่าน้อยที่สุด ตารางที่ 3.9 แสดงค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้ดังนี้

ตารางที่ 3. 9 ค่าประมาณของพารามิเตอร์  $k$ ,  $\theta$  และ  $\sigma$

พารามิเตอร์	ค่าประมาณของพารามิเตอร์
$k$	0.120410
$\theta$	0.049787
$\sigma$	0.001274

จากสมการที่ (2.30) ทำให้สามารถคำนวณหาค่า  $\gamma = \sqrt{k^2 + 2\sigma^2} = 0.120424$  จากนั้น  
สามารถคำนวณค่า  $A(t)$  และ  $B(t)$  จากสมการที่ (2.28) และ (2.29) ตามลำดับ แล้วจึงนำค่าที่ได้  
ไปคำนวณหาราคาพันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย ณ เวลาปัจจุบันหรือ  $P(0,t)$  ตารางที่ 3.10 แสดงค่า  
 $A(t)$ ,  $B(t)$  และ  $P(0,t)$  ดังนี้

ตารางที่ 3. 10 ค่า  $A(t)$ ,  $B(t)$  และ  $P(0,t)$ 

$t$	$A(t)$	$B(t)$	$P(0,t)$
0	0.000000	0.000000	1.000000
1	-0.002881	0.942140	0.973961
2	-0.011082	1.777400	0.946086
3	-0.024002	2.517903	0.916848
4	-0.041103	3.174398	0.886661
5	-0.061913	3.756415	0.855883
6	-0.086009	4.272404	0.824820
7	-0.113020	4.729853	0.793729
8	-0.142615	5.135406	0.762827
9	-0.174500	5.494948	0.732290
10	-0.208416	5.813699	0.702264
11	-0.244132	6.096288	0.672864
12	-0.281444	6.346817	0.644183
13	-0.320171	6.568922	0.616288
14	-0.360152	6.765829	0.589232
15	-0.401246	6.940396	0.563052
16	-0.443325	7.095159	0.537771
17	-0.486279	7.232363	0.513400
18	-0.530007	7.354000	0.489945
19	-0.574423	7.461837	0.467401
20	-0.619447	7.557440	0.445759
21	-0.665012	7.642197	0.425004
22	-0.711055	7.717337	0.405119
23	-0.757523	7.783952	0.386083
24	-0.804366	7.843010	0.367872
25	-0.851544	7.895367	0.350462
26	-0.899017	7.941784	0.333826
27	-0.946752	7.982935	0.317939

ตารางที่ 3.10(ต่อ) ค่า  $A(t)$ ,  $B(t)$  และ  $P(0,t)$ 

$t$	$A(t)$	$B(t)$	$P(0,t)$
28	-0.994720	8.019417	0.302772
29	-1.042893	8.051760	0.288300
30	-1.091250	8.080433	0.274494
31	-1.139768	8.105854	0.261328
32	-1.188430	8.128390	0.248776
33	-1.237219	8.148369	0.236811
34	-1.286121	8.166082	0.225410
35	-1.335123	8.181785	0.214547
36	-1.384214	8.195707	0.204198
37	-1.433383	8.208049	0.194340
38	-1.482623	8.218991	0.184953
39	-1.531923	8.228691	0.176013
40	-1.581279	8.237291	0.167500
41	-1.630683	8.244915	0.159396
42	-1.680131	8.251674	0.151680
43	-1.729616	8.257666	0.144336
44	-1.779135	8.262979	0.137344
45	-1.828685	8.267688	0.130689
46	-1.878261	8.271864	0.124355
47	-1.927860	8.275565	0.118327
48	-1.977481	8.278847	0.112589
49	-2.027120	8.281756	0.107129
50	-2.076775	8.284336	0.101933
51	-2.126445	8.286622	0.096988
52	-2.176128	8.288650	0.092283
53	-2.225822	8.290447	0.087805
54	-2.275526	8.292040	0.083544
55	-2.325240	8.293453	0.079489

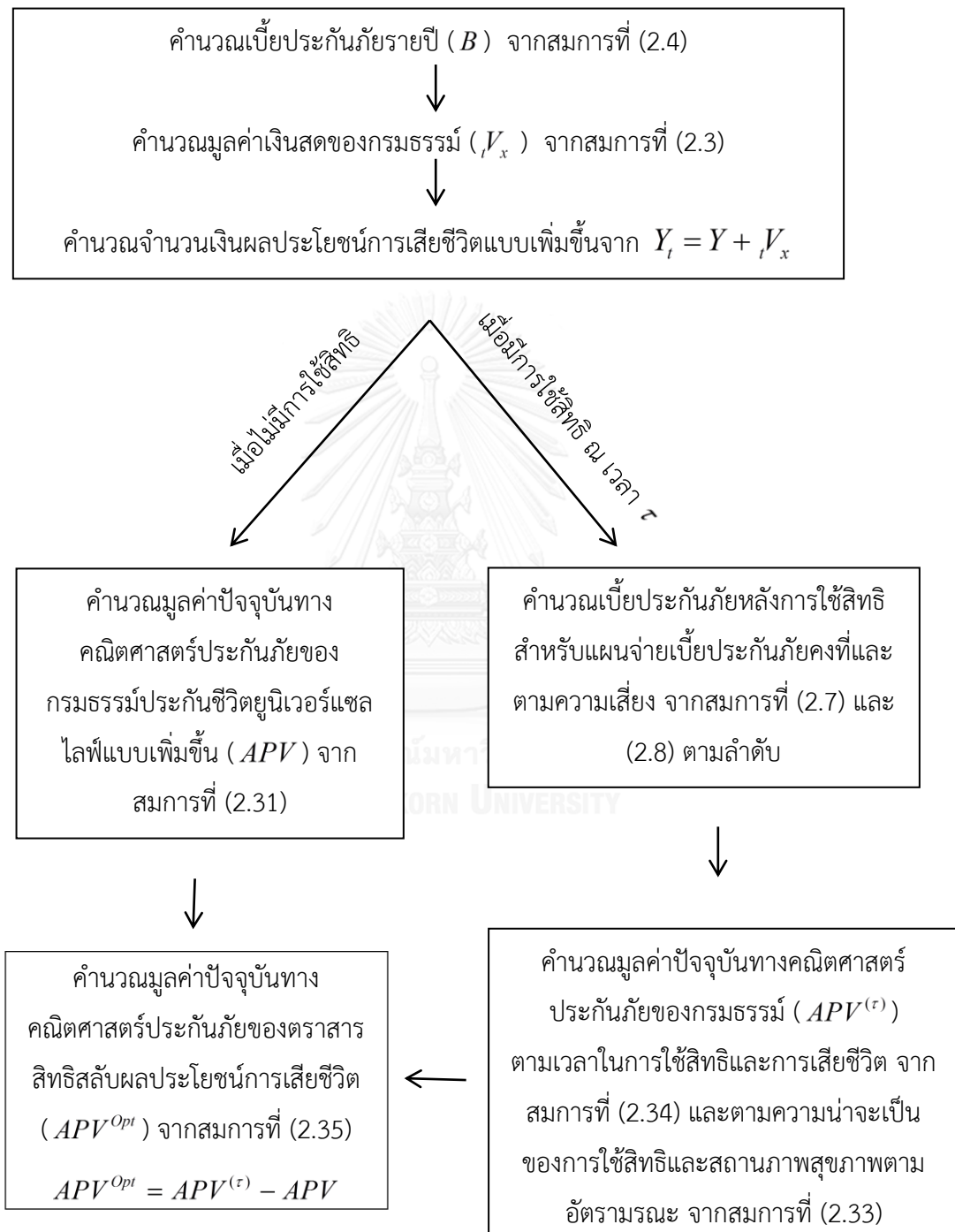
ตารางที่ 3.10(ต่อ) ค่า  $A(t)$ ,  $B(t)$  และ  $P(0,t)$ 

$t$	$A(t)$	$B(t)$	$P(0,t)$
56	-2.374961	8.294705	0.075631
57	-2.424690	8.295815	0.071960
58	-2.474425	8.296799	0.068467
59	-2.524165	8.297672	0.065144
60	-2.573910	8.298446	0.061981
61	-2.623660	8.299131	0.058972
62	-2.673413	8.299739	0.056109
63	-2.723170	8.300278	0.053385
64	-2.772930	8.300756	0.050793
65	-2.822693	8.301180	0.048326
66	-2.872458	8.301555	0.045980
67	-2.922225	8.301888	0.043747
68	-2.971994	8.302184	0.041623
69	-3.021765	8.302445	0.039602
70	-3.071537	8.302677	0.037679
71	-3.121311	8.302883	0.035849
72	-3.171086	8.303065	0.034108
73	-3.220861	8.303227	0.032452
74	-3.270638	8.303370	0.030876
75	-3.320415	8.303497	0.029377
76	-3.370194	8.303610	0.027950
77	-3.419972	8.303710	0.026593
78	-3.469752	8.303799	0.025301
79	-3.519532	8.303877	0.024073
80	-3.569312	8.303947	0.022904
81	-3.619093	8.304008	0.021791
82	-3.668874	8.304063	0.020733
83	-3.718655	8.304111	0.019726

ตารางที่ 3.10(ต่อ) ค่า  $A(t)$ ,  $B(t)$  และ  $P(0,t)$ 

$t$	$A(t)$	$B(t)$	$P(0,t)$
84	-3.768437	8.304154	0.018768
85	-3.818219	8.304193	0.017857
86	-3.868001	8.304226	0.016989
87	-3.917783	8.304256	0.016164
88	-3.967566	8.304283	0.015379
89	-4.017348	8.304306	0.014633
90	-4.067131	8.304327	0.013922
91	-4.116914	8.304346	0.013246
92	-4.166697	8.304362	0.012603
93	-4.216480	8.304377	0.011990
94	-4.266263	8.304390	0.011408
95	-4.316046	8.304401	0.010854
96	-4.365829	8.304411	0.010327
97	-4.415613	8.304420	0.009825
98	-4.465396	8.304428	0.009348
99	-4.515179	8.304435	0.008894

โครงสร้างอัตราดอกเบี้ยและอัตราผลตอบแทนข้างต้นจะนำไปใช้ในการประเมินมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตในบทที่ 4 เป็นลำดับถัดไป โดยวิธีการและขั้นตอนในการประเมินดังกล่าวสามารถแสดงเป็นแผนภาพที่ 3.7 ดังนี้



แผนภาพที่ 3. 7 ขั้นตอนการประเมินมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต

## บทที่ 4

### การประเมินมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต

สำหรับบทนี้จะกล่าวถึงการประเมินมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตที่สลับผลประโยชน์การเสียชีวิตแบบเพิ่มขึ้นไปเป็นแบบคงที่ โดยใช้ข้อมูลอัตราดอกเบี้ยและใช้ราคาพันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย ณ เวลาปัจจุบันหรือ  $P(0,t)$  ที่ได้จากตัวแบบ CIR เป็นตัวคูณส่วนลด (Discount factor) ในการหามูลค่าปัจจุบัน (Present value) สำหรับการคำนวณเบี้ยประกันภัยรายปี (Annual premium) และมูลค่าเงินสด (Cash value) ใช้อัตราดอกเบี้ย  $i = r(0)$  คืออัตราดอกเบี้ย ณ เวลาปัจจุบัน จากบทที่ 3.5 จะได้ว่า  $i = r(0) = 0.0249463$  ทั้งนี้ในการคำนวณมูลค่าต่างๆ จะคำนวณจากจำนวนเงินเอาประกันภัย  $Y = 100,000$  บาท โดยจ่ายผลประโยชน์การเสียชีวิตที่สิ้นปีกรรมธรรม์เมื่อผู้ถือกรรมธรรม์เสียชีวิตให้แก่ผู้รับผลประโยชน์ หรือจ่ายคืนแก่ผู้ถือกรรมธรรม์เมื่ออายุครบ 99 ปี ที่สิ้นปีกรรมธรรม์นั้น

การประเมินมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตสามารถคำนวณได้ตามขั้นตอนในแผนภาพที่ 3.7 และแบ่งพิจารณาเป็น 3 กรณีตามอัตราดอกเบี้ยที่ใช้ ดังนี้

ก. ประเมินโดยใช้อัตราดอกเบี้ยของประชากรไทยตามระดับ Frailty  $z = 1, 2, 3, 3$  และ 5 ที่ได้จากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty ดังที่ได้คำนวณไว้แล้วในบทที่ 3 ตอนที่ 3.3

ข. ประเมินโดยใช้อัตราดอกเบี้ยของผู้เอาประกันภัยจากตารางมรณะไทยประเภทสามัญปี พ.ศ. 2551 (Thai mortality ordinary 2551: TMO2551) ตามที่สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย (คปภ.)

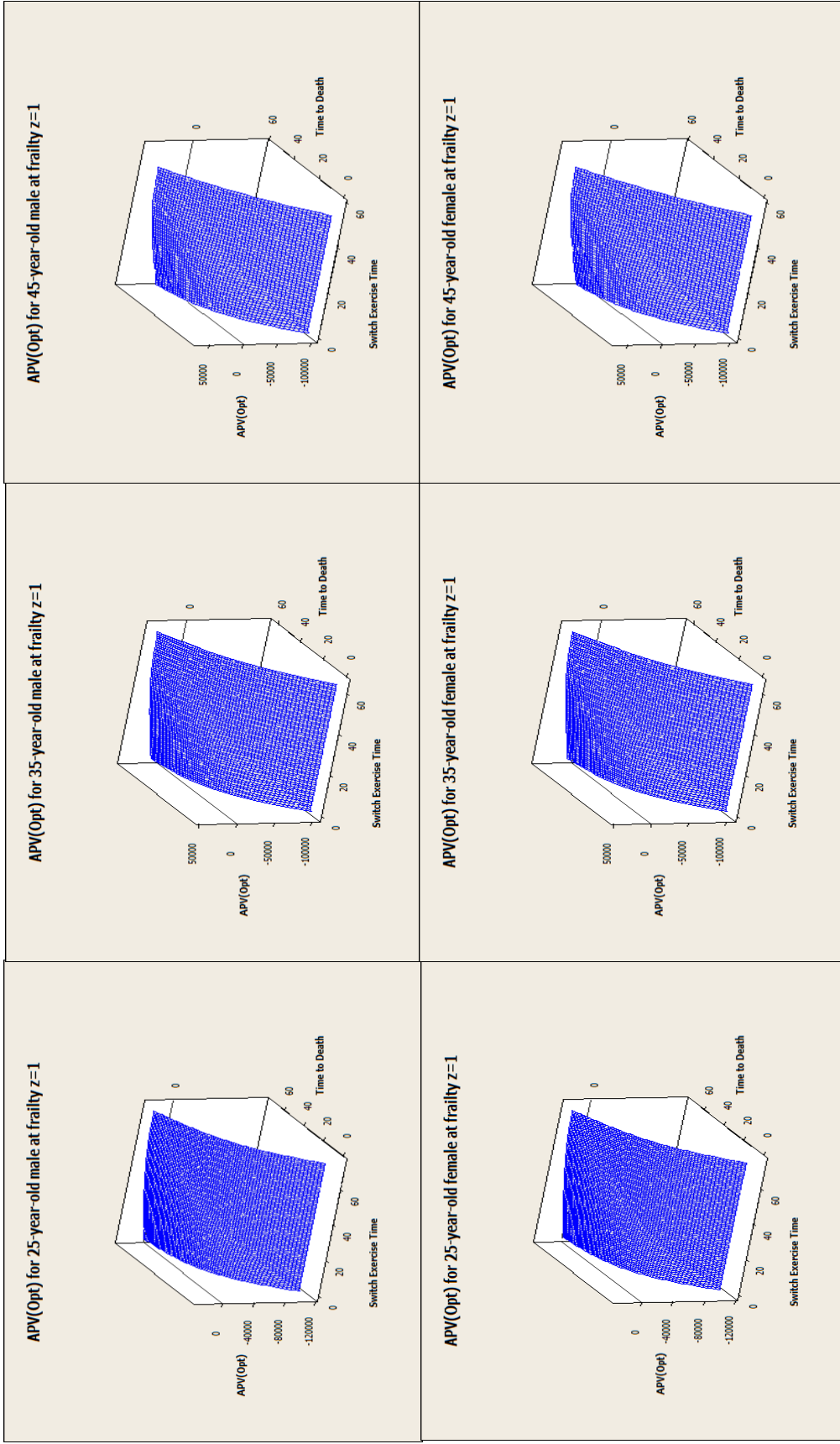
ค. ประเมินโดยใช้อัตราดอกเบี้ยของประชากรไทยที่ปรับขนาดของการปรับอัตราดอกเบี้ยให้เป็นอัตราดอกเบี้ยของผู้เอาประกันภัยในที่นี้คืออัตราดอกเบี้ยจาก TMO2551 ซึ่งได้คำนวณไว้แล้วในบทที่ 3 ตอนที่ 3.4



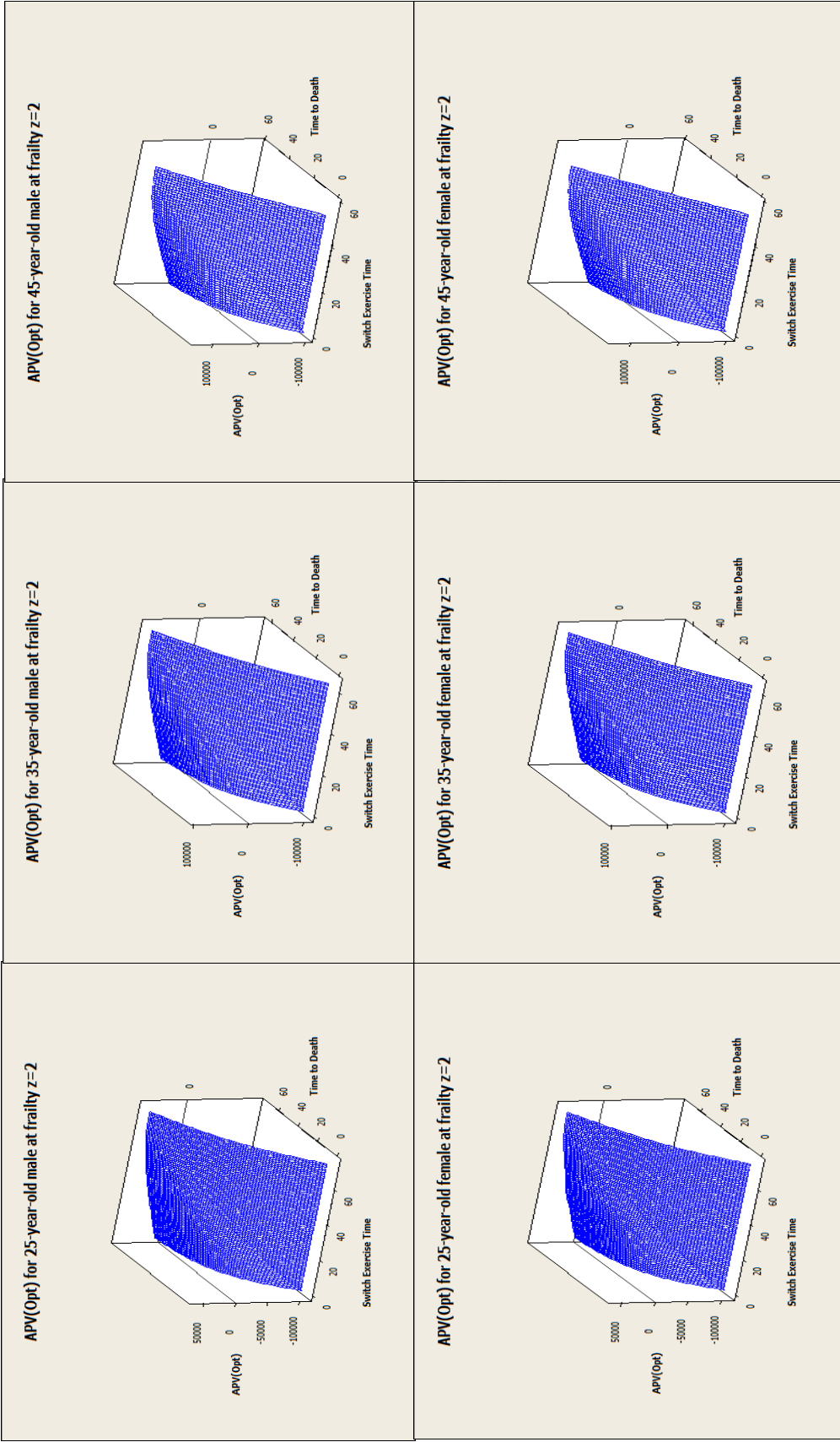
#### 4.1 การประเมินโดยใช้อัตราภาระของประชากรไทยตามระดับ Frailty จากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty

สำหรับมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตที่ประเมินโดยใช้อัตราภาระของประชากรไทยตามระดับ Frailty จากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty พิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตอย่างแน่นอนชัดเจน (Deterministic) ซึ่งมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตที่พิจารณาเช่นนี้จะใช้สัญลักษณ์  $APV_{time\ of\ death\ \&\ switching}^{(Opt)}$  เมื่อนำมูลค่า  $APV_{time\ of\ death\ \&\ switching}^{(Opt)}$  ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง รายอายุ 25, 35 และ 45 ปี มาแสดงเป็นแผนภาพในระนาบ 3 มิติ ในแต่ละระดับ Frailty  $z = 1, 2, 3, 4$  และ 5 และพิจารณาในกรณีที่ใช้แผนการจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตแสดงในแผนภาพที่ 4.1

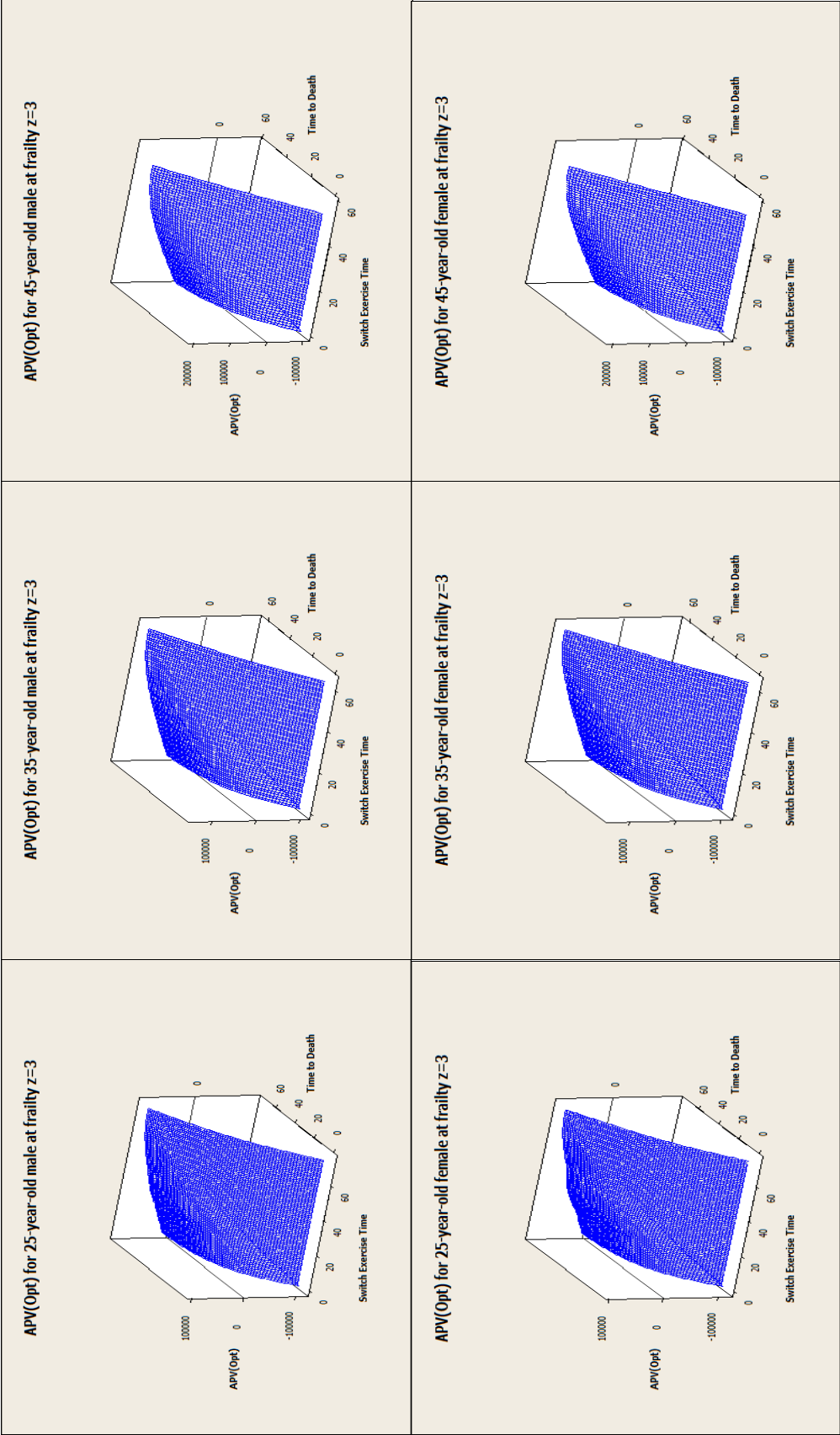




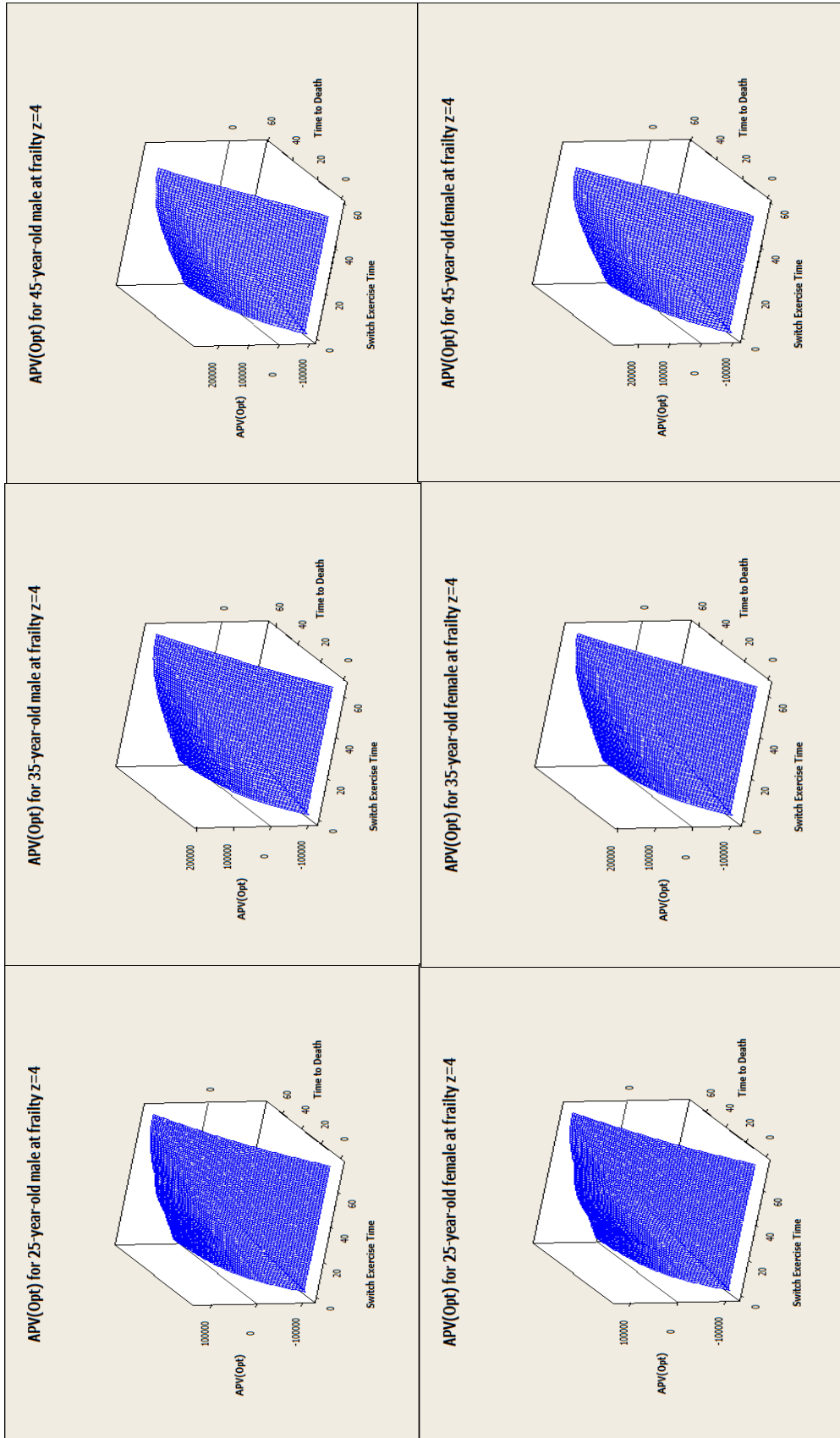
แผนภาพที่ 4.1ก ระดับ Frailty  $z = 1$



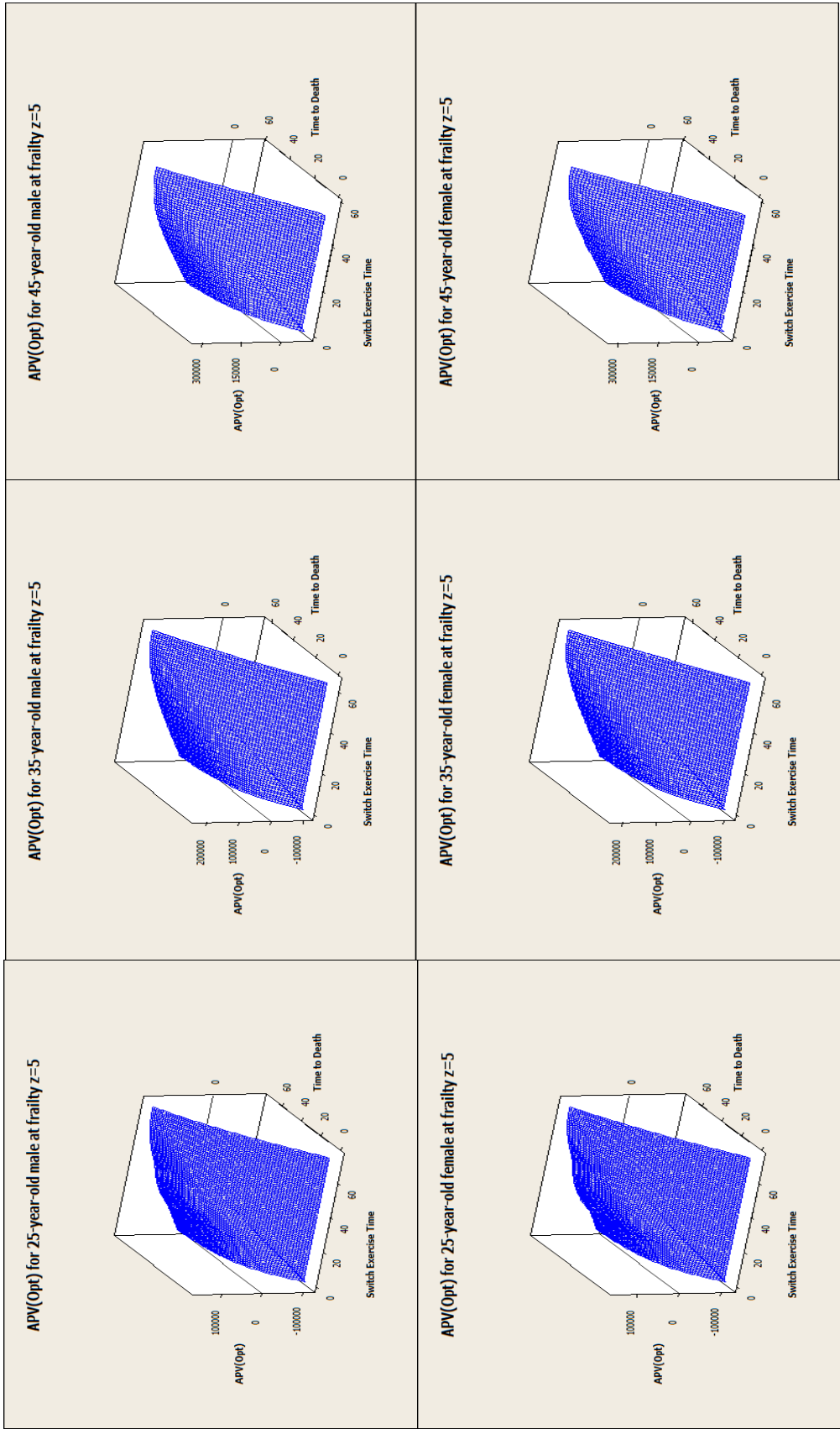
แผนภาพที่ 4.1.10 ระดับ Frailty  $z = 2$



แผนภาพที่ 4.1 ค ระดับ Frailty  $z = 3$



แผนภาพที่ 4.1.9 ระดับ Frailty  $z = 4$



แผนภาพที่ 4.1 จ ระดับ Frailty  $z = 5$

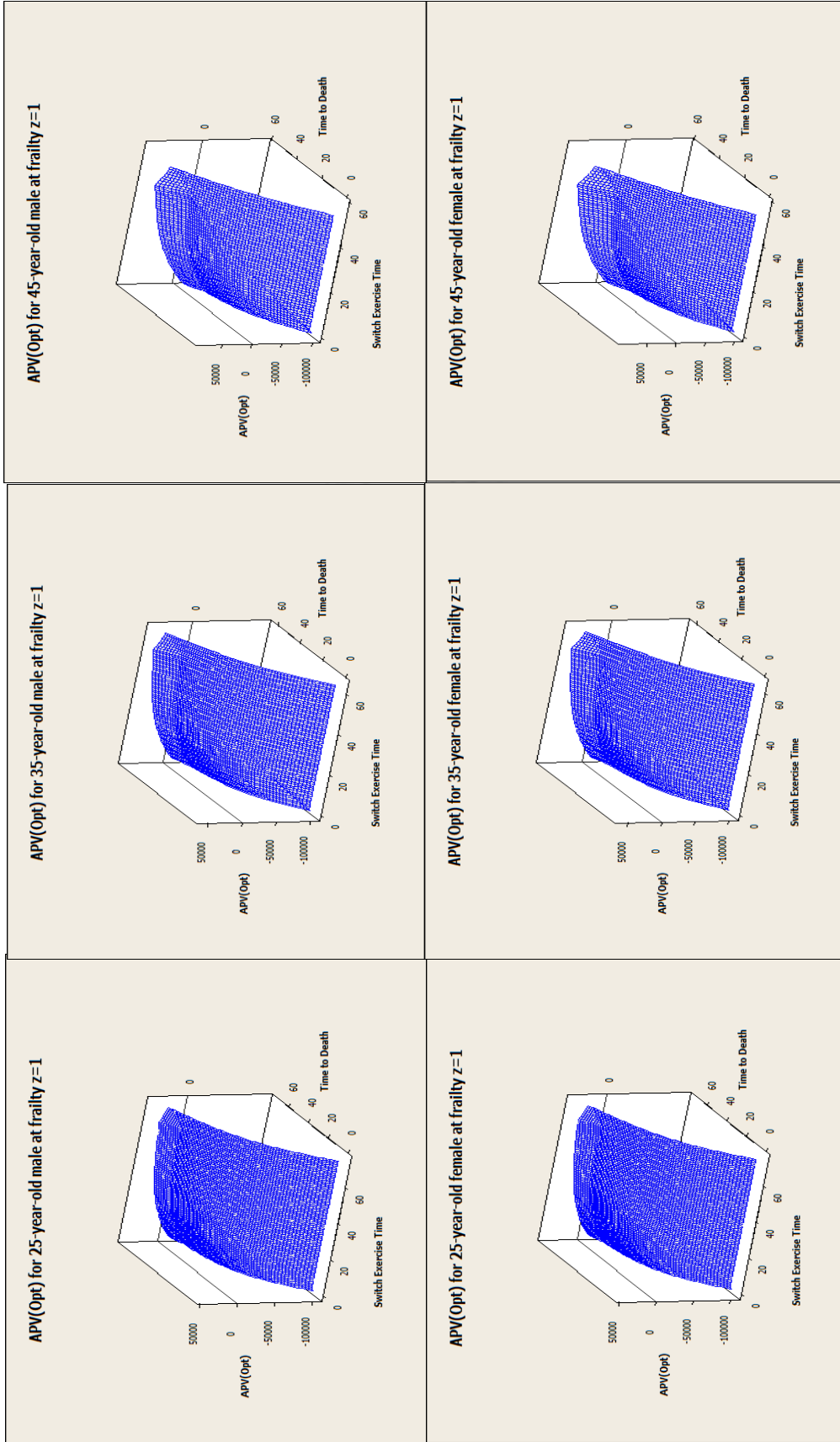
แผนภาพที่ 4. 1 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรรมสิทธิ์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ เมื่อใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต ของผู้ถือกรรมสิทธิ์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25, 35 และ 45 ปี ที่ระดับ Frailty  $z = 1, 2, 3, 4$  และ 5

มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยกำหนดใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตพบว่าในกรณีของผู้ถือสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตในช่วงแรกๆ ของปีกรรมสิทธิ์และเสียชีวิตเร็วหลังจากที่มีการใช้สิทธิ จะทำให้มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตมีค่าติดลบซึ่งเป็นผลเสียต่อผู้รับประกันภัย เนื่องจากผู้รับประกันภัยเองได้รับเบี้ยประกันภัยจากผู้ถือกรรมสิทธิ์มาเป็นจำนวนที่ไม่เพียงพอต่อต้นทุนประกันภัยที่เกิดขึ้นจริง และมูลค่าตราสารสิทธิมีค่าเป็นบวกเมื่อผู้ถือกรรมสิทธิ์มีชีวิตอยู่รอดได้นานหลังจากที่มีการใช้สิทธิทำให้ผู้ถือกรรมสิทธิ์ชำระเบี้ยประกันภัยให้แก่ผู้รับประกันภัยได้นานมากขึ้น ทั้งนี้สังเกตเห็นได้ชัดในแผนภาพที่ 4.1 มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าต่ำมากเมื่อผู้ถือกรรมสิทธิ์เสียชีวิตเร็วและจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อผู้ถือกรรมสิทธิ์มีชีวิตอยู่รอดได้นานมากขึ้นตามลำดับ เมื่อพิจารณาตามระดับ Frailty หรืออีกนัยหนึ่งคือพิจารณาตามอัตราการพบว่ามีมูลค่าตราสารสิทธิขึ้นอยู่กับตำแหน่งเวลาในการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและเวลาที่เสียชีวิต กล่าวคือในกรณีของผู้ถือกรรมสิทธิ์ใช้สิทธิช่วงปีแรกๆ ของกรรมสิทธิ์และเสียชีวิตหลังการใช้สิทธิเร็ว มูลค่าตราสารสิทธิในระดับ Frailty ที่ต่ำจะมีมูลค่ามากกว่าในระดับ Frailty ที่สูง เนื่องจากระดับ Frailty ที่ต่ำมีจำนวนผลประโยชน์การเสียชีวิตแบบเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนที่น้อยกว่าในระดับ Frailty ที่สูง ทั้งนี้หากผู้ถือกรรมสิทธิ์มีชีวิตอยู่รอดได้นานมูลค่าตราสารสิทธิในระดับ Frailty ที่ต่ำก็จะมีค่าน้อยกว่าในระดับ Frailty ที่สูงทันทีถึงแม้ว่าผลประโยชน์การเสียชีวิตจะน้อยกว่าก็ตาม เพราะว่าเบี้ยประกันภัยในระดับ Frailty ที่ต่ำมีจำนวนน้อยกว่าในระดับ Frailty ที่สูงด้วยเช่นกัน และในกรณีที่ผู้ถือกรรมสิทธิ์ใช้สิทธิในปีหลังๆ ของกรรมสิทธิ์ไม่ว่าจะมีชีวิตอยู่รอดได้นานเพียงใดก็ตาม มูลค่าตราสารสิทธิในระดับ Frailty ที่ต่ำจะมีค่าน้อยกว่าในระดับ Frailty ที่สูงกว่าเสมอ เนื่องจากผู้ถือกรรมสิทธิ์ได้ชำระเบี้ยประกันภัยมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานก่อนที่จะมีการใช้สิทธิ และจำนวนเบี้ยประกันภัยที่ผู้ถือกรรมสิทธิ์ชำระในระดับ Frailty ที่ต่ำเป็นจำนวนน้อยกว่าในระดับ Frailty ที่สูง จึงเป็นเหตุให้มูลค่าตราสารสิทธิในระดับ Frailty ที่ต่ำมีมูลค่าน้อยกว่าในระดับ Frailty ที่สูง นอกจากนี้ยังพบว่าในกรณีที่ผู้ถือกรรมสิทธิ์มีชีวิตอยู่รอดได้นาน ผู้ถือกรรมสิทธิ์ที่มีอายุน้อยจะให้มูลค่าตราสารสิทธิที่น้อยกว่าผู้ถือกรรมสิทธิ์ที่มีอายุมาก จากแผนภาพที่ 4.1 ในทุกระดับ Frailty จะเห็นกราฟมูลค่าตราสารสิทธิค่อยๆ ยกตัวสูงขึ้นตามรายอายุที่มากขึ้น และมีรูปแบบเดียวกันทั้งในเพศชายและเพศหญิง

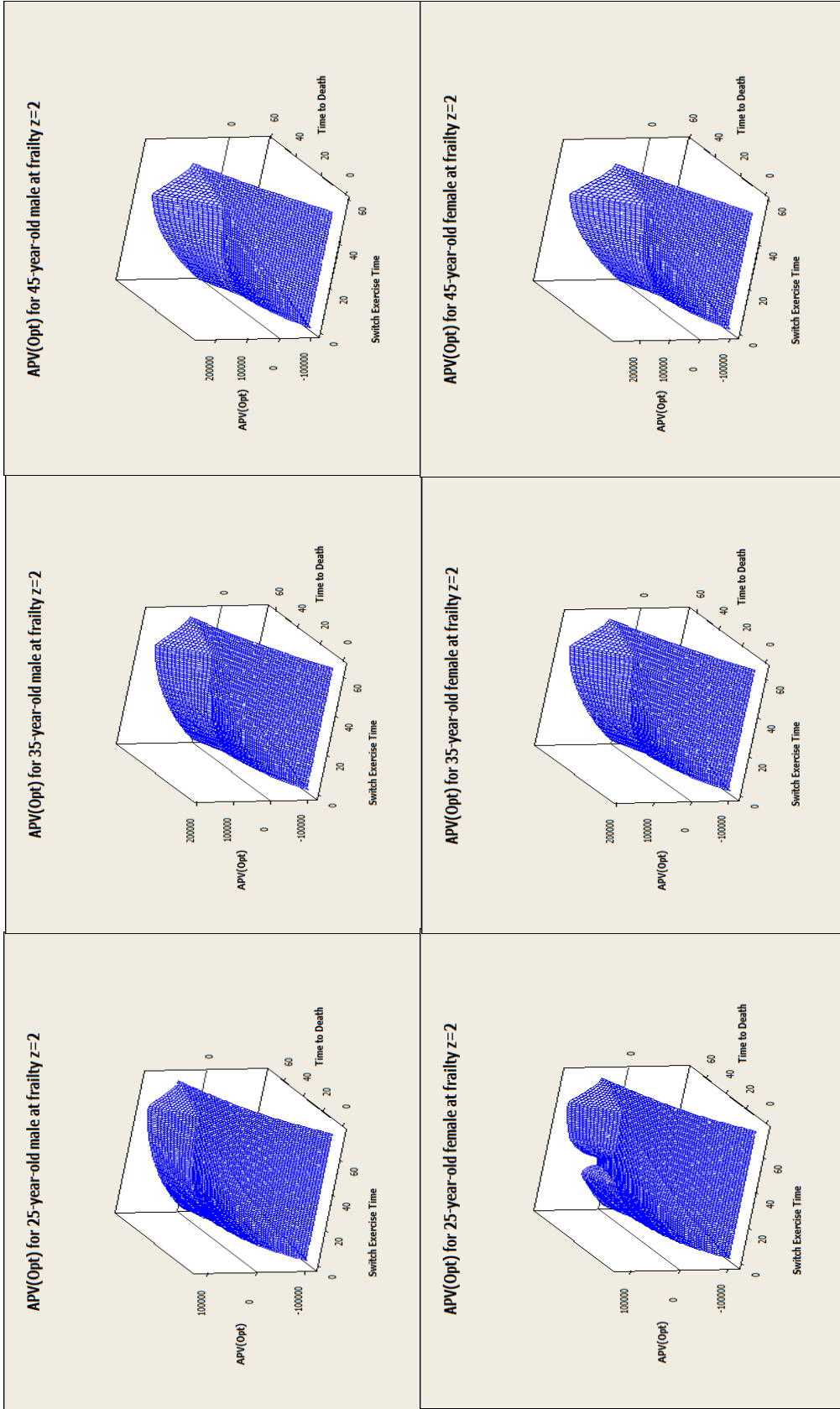
มูลค่าตราสารสิทธิในกรณีที่ใช้แผนการจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ สลับผลประโยชน์การเสียชีวิตของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25, 35 และ 45 ปี ในแต่ละระดับ Frailty  $z = 1, 2, 3, 4$  และ 5 สามารถนำเสนอเป็นแผนภาพในระนาบ 3 มิติ แสดงในแผนภาพที่ 4.2 ดังนี้



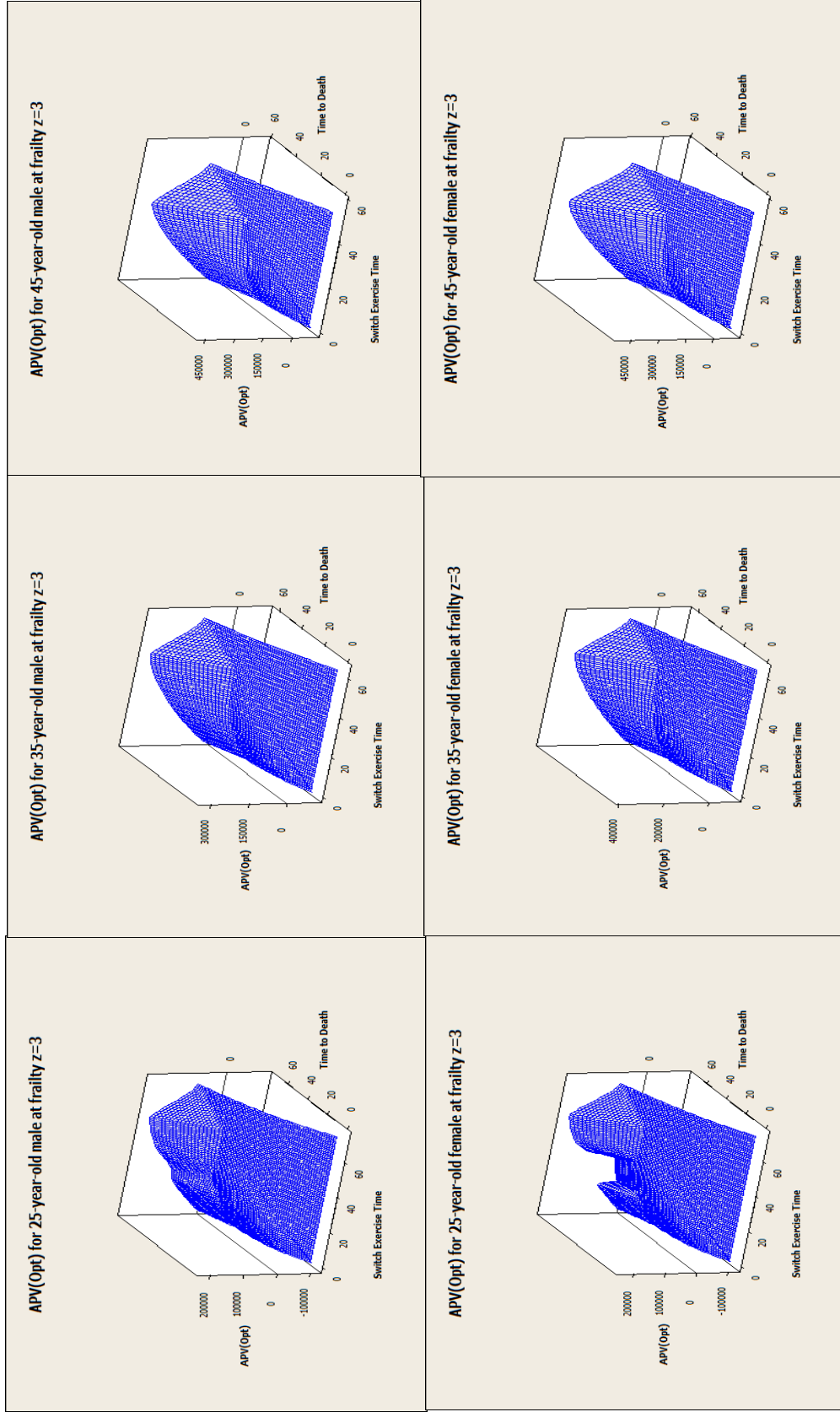




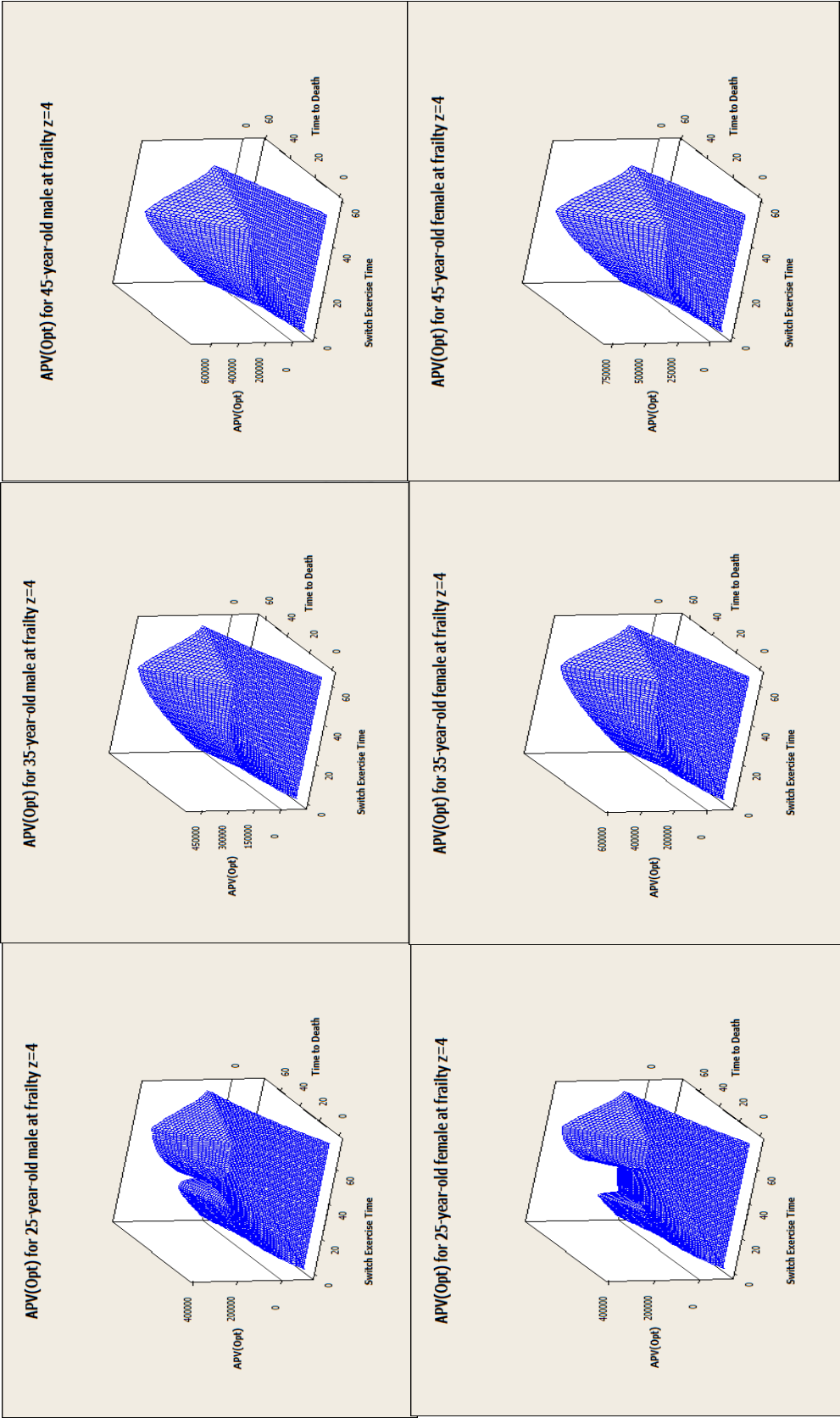
แผนภาพที่ 4.2ก ระดับ Frailty  $z = 1$



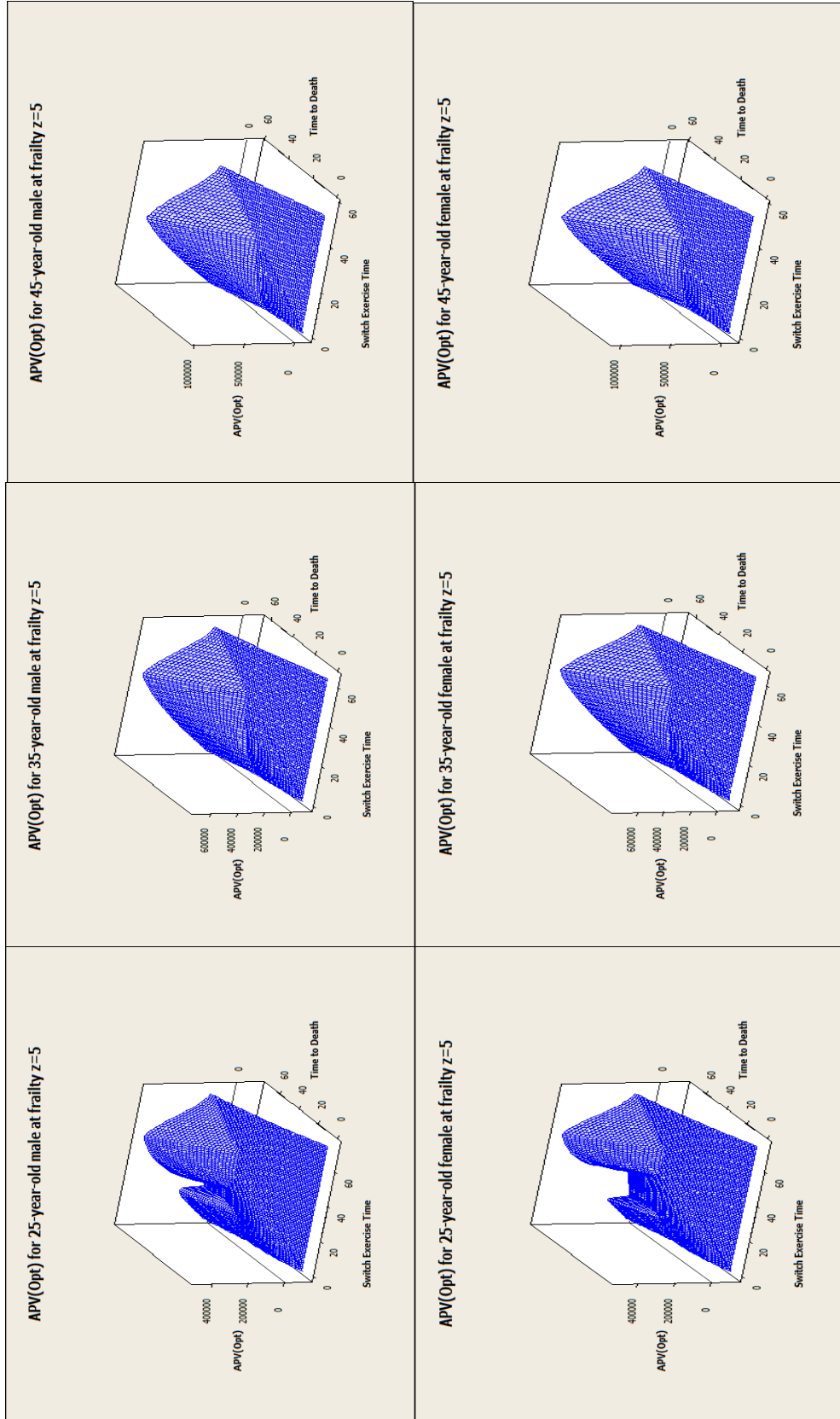
แผนภาพที่ 4.2๗ ระดับ Frailty  $z = 2$



แผนภาพที่ 4.2ค ระดับ Frailty  $z = 3$



แผนภาพที่ 4.2 ง ระดับ Frailty  $z = 4$

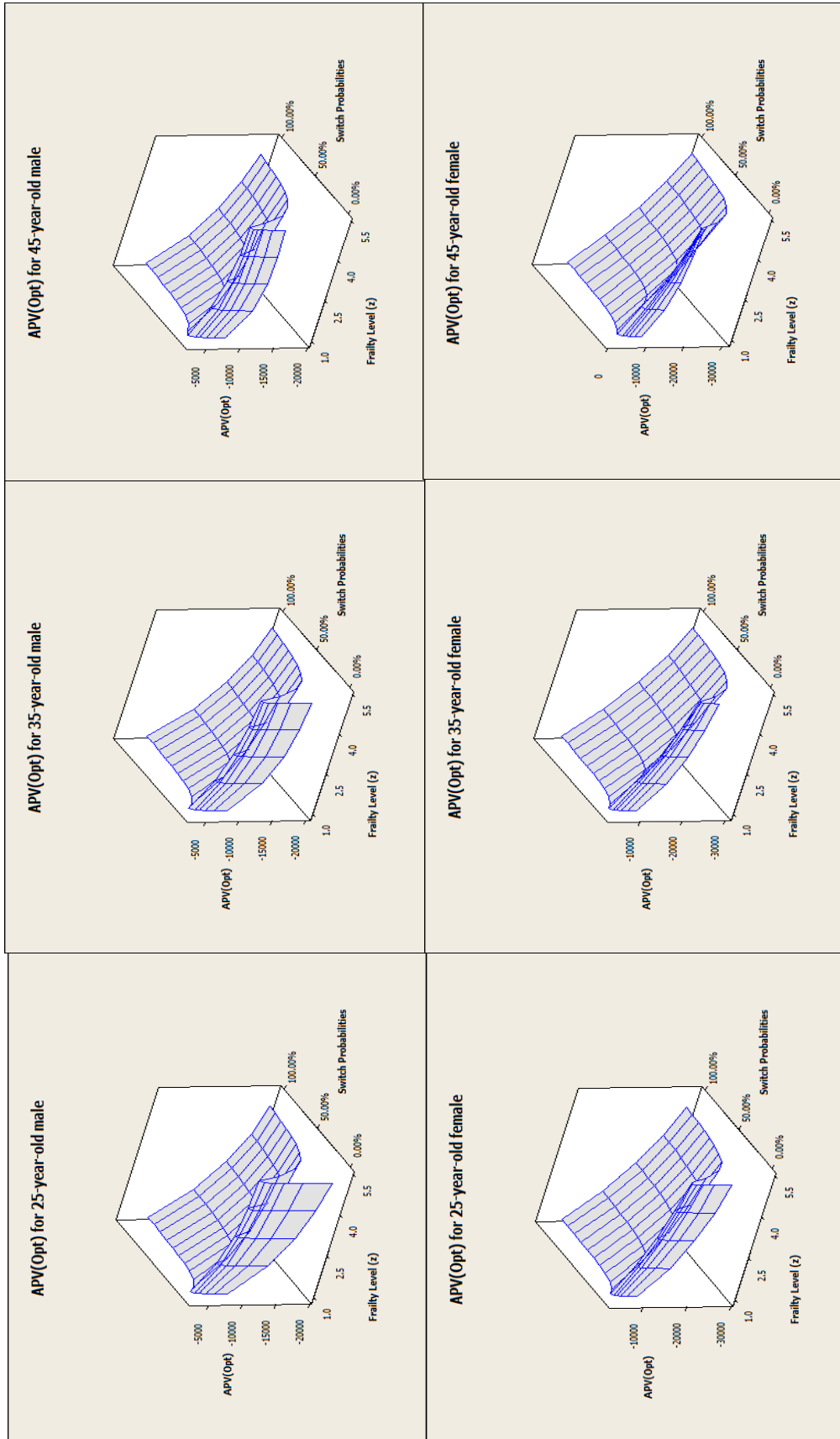


แผนภาพที่ 4.2 จ ระดับ Frailty  $z = 5$

แผนภาพที่ 4. 2 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรรมสิทธิ์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ เมื่อใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต ของผู้ถือกรรมสิทธิ์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25, 35 และ 45 ปี ที่ระดับ Frailty  $z = 1, 2, 3, 4$  และ 5

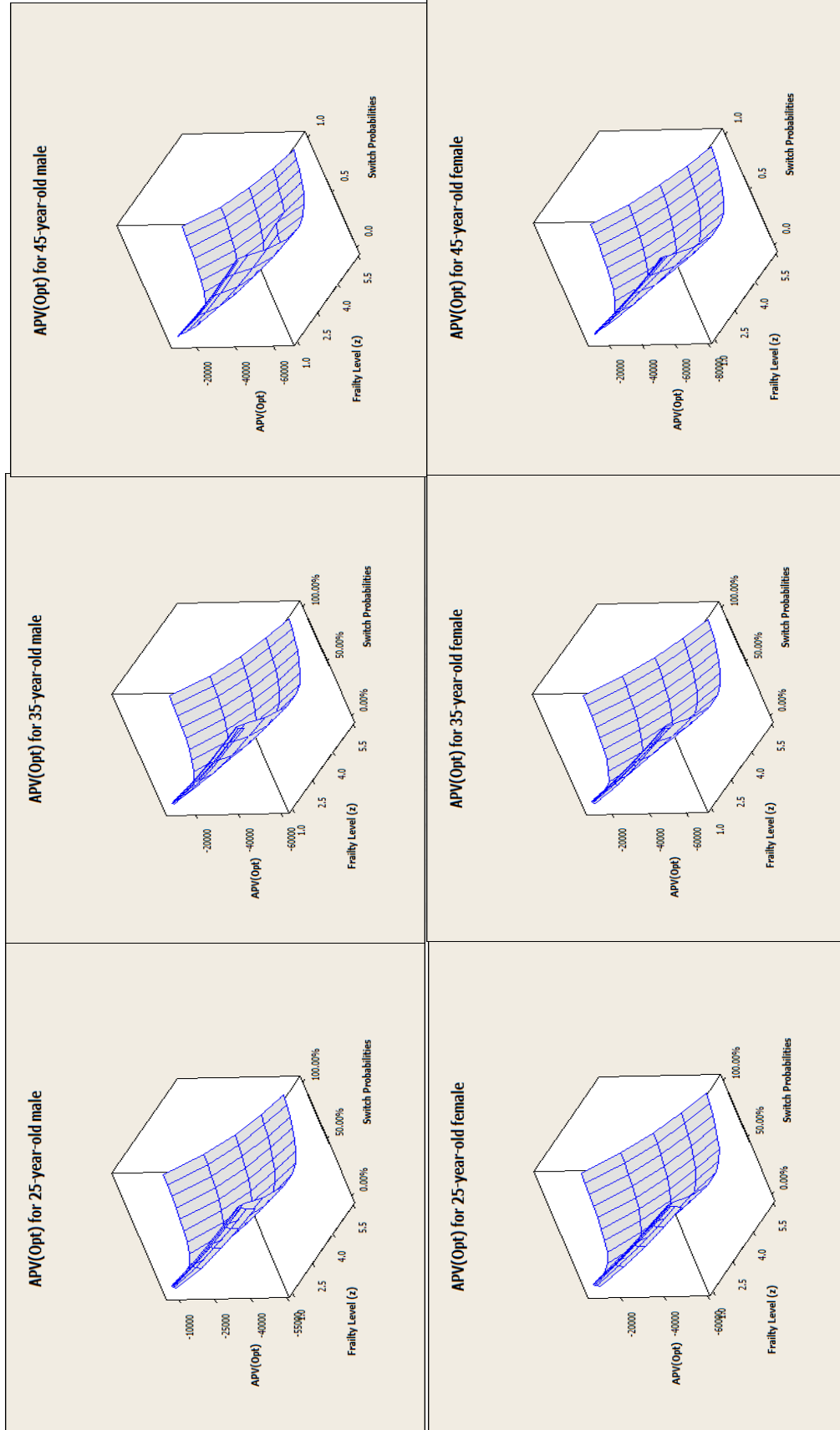
มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยกำหนดใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ พบว่ามีลักษณะคล้ายกับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ กล่าวคือมูลค่าตราสารสิทธิมีค่าติดลบเมื่อผู้ถือกรรมสิทธิ์เสียชีวิตเร็วหลังจากที่มีการใช้สิทธิโดยเฉพาะในกรณีที่ผู้ถือกรรมสิทธิ์ใช้สิทธิสลับผลประโยชน์ในช่วงปีแรกของกรรมสิทธิ์จะยิ่งทำให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าติดลบและติดลบเป็นจำนวนที่มากกว่าแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่ เนื่องจากผู้ถือกรรมสิทธิ์ชำระเบี้ยประกันภัยในระยะเวลายาวนานและมีการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต ผู้ถือกรรมสิทธิ์จึงหยุดชำระเบี้ยประกันภัยทันทีและใช้มูลค่าเงินสดของกรรมสิทธิ์ชำระเป็นเบี้ยประกันภัยแทนในทางตรงกันข้ามเมื่อผู้ถือกรรมสิทธิ์มีชีวิตอยู่รอดได้นานหลังที่มีการใช้สิทธิ มูลค่าเงินสดที่ถูกจ่ายเป็นเบี้ยประกันภัยแทนในปีหลังๆของกรรมสิทธิ์ย่อมไม่เพียงพอ เนื่องจากในปีหลังๆมีอัตราดอกเบี้ยที่สูงมากขึ้น ต้นทุนการประกันภัยจึงมากขึ้นผู้ถือกรรมสิทธิ์จึงต้องชำระเบี้ยประกันภัยเพิ่มเพื่อไม่ให้กรรมสิทธิ์ขาดอายุ มูลค่าตราสารสิทธิจึงเป็นบวกและเป็นจำนวนที่มากกว่าใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่เช่นกัน จากแผนภาพที่ 4.2 จะสังเกตเห็นได้ชัดว่ากราฟของมูลค่าตราสารสิทธิจะมีมูลค่าติดลบมากๆ ในช่วงที่ผู้ถือกรรมสิทธิ์เสียชีวิตเร็วหลังมีการใช้สิทธิ และกราฟจะค่อยๆยกตัวสูงขึ้นจนกระทั่งมีค่าเป็นบวกเมื่อผู้ถือกรรมสิทธิ์มีชีวิตอยู่รอดได้นานมากขึ้นซึ่งกราฟได้หักและยกตัวขึ้นสูงกว่าในกรณีของแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่ดังที่แสดงในแผนภาพที่ 4.2 หากพิจารณาตามระดับ Frailty พบว่าเป็นในลักษณะเดียวกันกับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่คือ หากผู้ถือกรรมสิทธิ์มีชีวิตอยู่รอดได้นานหลังการใช้สิทธิ มูลค่าตราสารสิทธิในระดับ Frailty ที่ต่ำจะให้มูลค่าตราสารสิทธิที่น้อยกว่า และเมื่อพิจารณาตามรายอายุพบว่าผู้ถือกรรมสิทธิ์ในรายอายุ 25 ปี มีมูลค่าตราสารสิทธิที่น้อยที่สุด และมีมูลค่าที่มากขึ้นในรายอายุ 35 และสูงที่สุดในรายอายุ 45 ปี เช่นเดียวกับกรณีของแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่

สำหรับการประเมินมูลค่าตราสารสิทธิโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรรมสิทธิ์จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพแบ่งตามระดับ Frailty ( $z$ ) หรือ  $APV_{Switch\ prob\ \&\ z}^{(Opt)}$  ซึ่งมูลค่าดังกล่าวของผู้ถือกรรมสิทธิ์เพศชายและเพศหญิงรายอายุ 25, 30, 40, 45 และ 50 ปี ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ซ - ฎ และเพื่อความสะดวกในการนำเสนอจึงนำเสนอเฉพาะรายอายุ 25, 30 และ 35 ปี เป็นแผนภาพที่ 4.3 ได้ดังนี้



แผนภาพที่ 4.3ก แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่สำหรับค่าการจ่ายเบี้ยประกันภัยหลังการใช้สถิติแบบผลประโยชน์การเสียชีวิต





แผนภาพที่ 4.3 ข แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงสำหรับการจ่ายเบี้ยประกันภัยหลังการใช้สิทธิผลประโยชน์การเสียชีวิต



แผนภาพที่ 4.3 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรมธรรม์ใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพแบ่งตามระดับ Frailty  $z = 1, 2, 3, 4$  และ 5 ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง รายอายุ 25, 35 และ 45 ปี

มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรมธรรม์จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพซึ่งแบ่งตามระดับ Frailty สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่ พบว่ามูลค่าตราสารสิทธิมีค่าเป็นลบทั้งหมดในทุกระดับ Frailty และทุกระดับความน่าจะเป็นในการใช้สิทธิ เมื่อพิจารณาตามระดับ Frailty มูลค่าตราสารสิทธิในระดับ Frailty ที่ต่ำให้มูลค่าตราสารสิทธิที่มาก เห็นได้ชัดจากแผนภาพที่ 4.3k ในตำแหน่งที่  $z$  ต่ำๆ กราฟจะยกตัวสูงขึ้นและลดต่ำลงเมื่อ  $z$  มีค่ามากขึ้น เมื่อพิจารณาตามระดับความน่าจะเป็นพบว่าในช่วงระดับความน่าจะเป็นในการใช้สิทธิร้อยละ 2.5 ถึง ร้อยละ 5 ให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าสูงที่สุด เนื่องจากเป็นระดับความน่าจะเป็นที่ให้ผู้ถือกรมธรรม์มีโอกาสเลือกใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตในตำแหน่งเวลาที่เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้รับประกันภัย กล่าวคือไม่ใช้สิทธิเร็วเกินไป (เมื่อความน่าจะเป็นในการใช้สิทธิมีค่าสูงมากคือเข้าสู่ 1) หรือไม่ใช้สิทธิช้าเกินไปหรืออาจไม่ใช้สิทธิเลย (เมื่อความน่าจะเป็นในการใช้สิทธิมีค่าน้อยมากคือเข้าสู่ 0) เมื่อพิจารณาตามรายอายุพบว่าในรายอายุที่ 25 ปี มีมูลค่าตราสารสิทธิที่มากกว่ารายอายุ 35 ปี ในทุกระดับความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิ แต่พบว่าในรายอายุ 35 ปี มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าน้อยกว่ารายอายุ 45 ปี ทั้งนี้จำนวนที่แตกต่างกันเป็นจำนวนที่น้อยจนสังเกตเห็นความแตกต่างได้ไม่มากในแผนภาพที่ 4.3k เมื่อพิจารณาตามเพศพบว่ามูลค่าตราสารสิทธิในเพศหญิงมีค่าน้อยกว่าเพศชาย สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยง มูลค่าตราสารสิทธิที่ได้มีค่าลบในทุกระดับ Frailty และทุกระดับความน่าจะเป็นในการใช้สิทธิ และในระดับ Frailty ที่ต่ำให้มูลค่าตราสารสิทธิที่มาก และมีค่าลดต่ำลงมาเมื่อระดับ Frailty ที่มากขึ้น เห็นได้ชัดในแผนภาพที่ 4.3ข ซึ่งเป็นในลักษณะเดียวกันกับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่ หากพิจารณาตามระดับความน่าจะเป็นในการใช้สิทธิพบว่ายิ่งรับความน่าจะเป็นต่ำเพียงใดยิ่งทำให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่ามาก เนื่องจากโอกาสที่ผู้ถือกรมธรรม์จะใช้สิทธิในปีกรมธรรม์แรกๆเป็นไปได้น้อย ซึ่งเพิ่มโอกาสให้ผู้ถือกรมธรรม์ไปใช้สิทธิในช่วงหลังๆของกรมธรรม์ที่ทำให้มูลค่าเงินสดของกรมธรรม์ไม่เพียงพอต่อต้นทุนการประกันภัยที่สูงขึ้นเพราะมีอัตราณนะที่มากขึ้น ผู้ถือกรมธรรม์จึงต้องชำระเบี้ยประกันภัยเพิ่ม และในทางตรงกันข้ามเมื่อระดับความน่าจะเป็นเพิ่มมากขึ้นยิ่งเพิ่มโอกาสให้ผู้ถือกรมธรรม์ใช้สิทธิในช่วงปีแรกของกรมธรรม์ ซึ่งมูลค่าเงินสดของกรมธรรม์เพียงพอต่อต้นทุนการประกันภัยเพราะมีอัตราณนะที่ต่ำ ผู้ถือกรมธรรม์จึงหยุดชำระเบี้ยประกันเป็นเหตุให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าน้อย และเมื่อพิจารณาตามเพศพบว่าในระดับความน่าจะเป็นที่ต่ำกว่า 0.05 นั่นคือผู้ถือกรมธรรม์มีโอกาสน้อยในการใช้สิทธิในช่วงปีแรกของกรมธรรม์ มูลค่าตราสารสิทธิในเพศชายมีมูลค่า

มากกว่าในเพศหญิง และเมื่อเพิ่มระดับความน่าจะเป็นมากกว่าหรือเท่ากับ 0.05 จะได้มูลค่าตราสารสิทธิในเพศชายที่มีค่าน้อยกว่าเพศหญิง

#### 4.2 การประเมินโดยใช้อัตราภาระของผู้เอาประกันภัยจากตารางภาระไทยประเภทสามัญปี พ.ศ. 2551 (Thai Mortality Ordinary 2551: TMO2551)

ในส่วนนี้จะประเมินมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยใช้อัตราภาระจากตารางภาระไทยปี พ.ศ. 2551 ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย (คปภ.) ได้กำหนดให้บริษัทประกันชีวิตในประเทศไทยใช้อัตราภาระจาก TMO2551 ในการคำนวณมูลค่าทางคณิตศาสตร์ประกันภัยต่างๆ เช่นเบี้ยประกันภัย มูลค่าเงินสดของกรมธรรม์ เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการประเมินมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยใช้อัตราภาระจาก TMO2551 จะสามารถทำให้เห็นมูลค่าที่แท้จริงซึ่งสอดคล้องกับตลาดประกันชีวิตในประเทศไทยได้มากขึ้น โดยขั้นตอนและวิธีการประเมินเป็นลักษณะเดียวกับในตอนที่ 4.1 ดังที่แสดงในแผนภาพที่ 3.7

ตารางที่ 4.1 แสดงมูลค่าตราสารสิทธิที่พิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตอย่างแน่นอนชัดเจน (Deterministic) หรือ  $APV_{time\ of\ death\ \&\ switching}^{(Opt)}$  สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิของผู้ถือกรมธรรม์เพศชาย อายุ 25 ปี สำหรับเพศชายและเพศหญิงรายอายุ 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี แสดงในภาคผนวก ง และเพื่อความสะดวกในการนำเสนอผลจะแสดงเฉพาะเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์ใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต ณ เวลา  $t = 10, 20, 30, 40, 50, 60$  และ  $70$  ดังนี้

ตารางที่ 4. 1 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชาย อายุ 25 ปี โดยใช้อัตราภาระจาก TMO2551 สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

ตารางที่ 4.1 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 25 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60	70
1	-106029	-106029	-106029	-106029	-106029	-106029	-106029
2	-102298	-102298	-102298	-102298	-102298	-102298	-102298
3	-98574	-98574	-98574	-98574	-98574	-98574	-98574
4	-94873	-94873	-94873	-94873	-94873	-94873	-94873
5	-91211	-91211	-91211	-91211	-91211	-91211	-91211
6	-87597	-87597	-87597	-87597	-87597	-87597	-87597
7	-84041	-84041	-84041	-84041	-84041	-84041	-84041
8	-80552	-80552	-80552	-80552	-80552	-80552	-80552
9	-77133	-77133	-77133	-77133	-77133	-77133	-77133
10	-75133	-73789	-73789	-73789	-73789	-73789	-73789
11	-71158	-70524	-70524	-70524	-70524	-70524	-70524
12	-67327	-67339	-67339	-67339	-67339	-67339	-67339
13	-63641	-64235	-64235	-64235	-64235	-64235	-64235
14	-60100	-61212	-61212	-61212	-61212	-61212	-61212
15	-56701	-58271	-58271	-58271	-58271	-58271	-58271
16	-53443	-55411	-55411	-55411	-55411	-55411	-55411
17	-50322	-52632	-52632	-52632	-52632	-52632	-52632
18	-47334	-49933	-49933	-49933	-49933	-49933	-49933
19	-44476	-47311	-47311	-47311	-47311	-47311	-47311
20	-41745	-45812	-44764	-44764	-44764	-44764	-44764
21	-39135	-42696	-42291	-42291	-42291	-42291	-42291
22	-36643	-39720	-39899	-39899	-39899	-39899	-39899
23	-34265	-36878	-37576	-37576	-37576	-37576	-37576
24	-31995	-34166	-35320	-35320	-35320	-35320	-35320
25	-29830	-31579	-33129	-33129	-33129	-33129	-33129
26	-27765	-29112	-31000	-31000	-31000	-31000	-31000
27	-25797	-26760	-28931	-28931	-28931	-28931	-28931
28	-23921	-24518	-26919	-26919	-26919	-26919	-26919

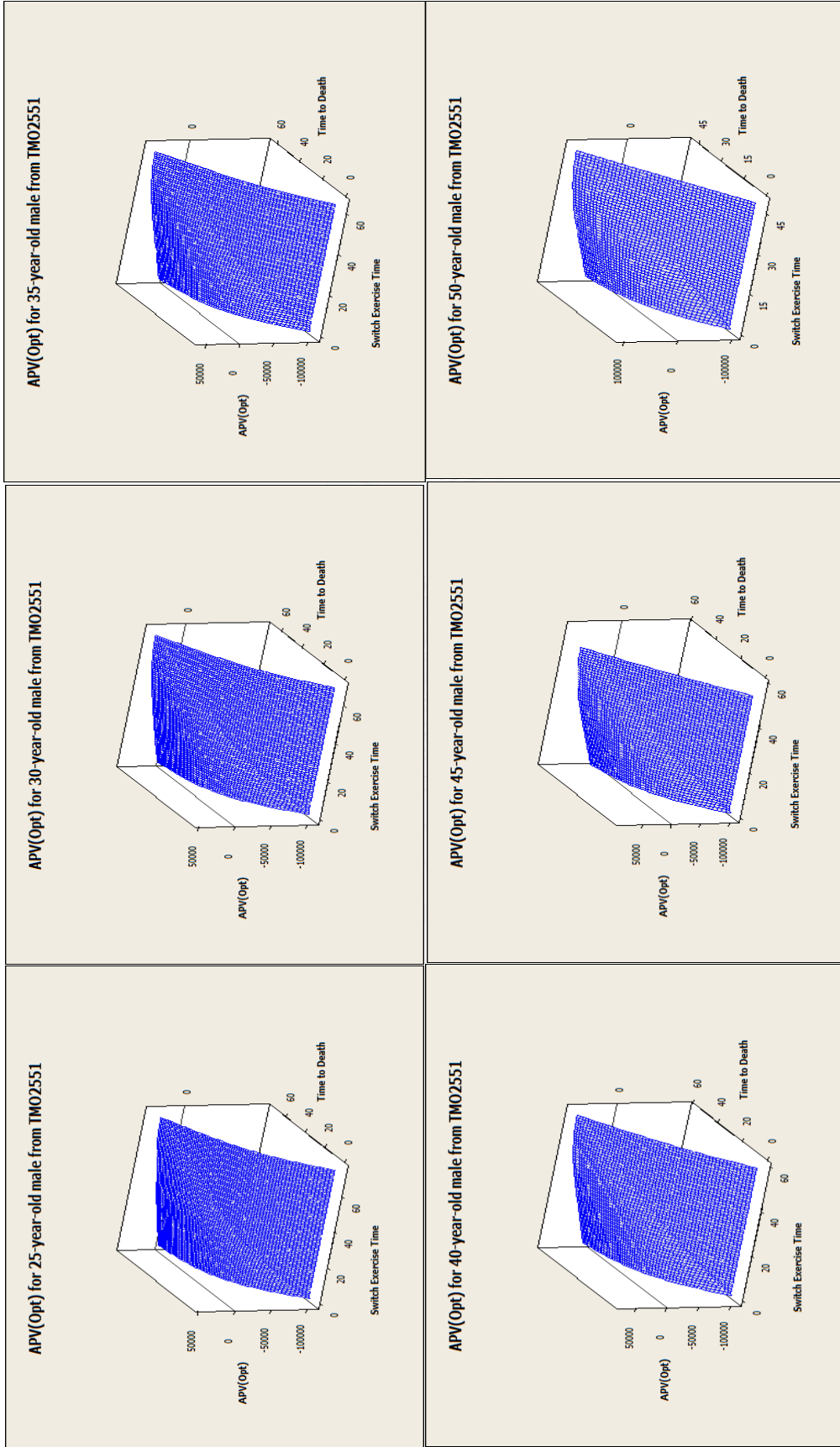
ตารางที่ 4.1(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 25 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60	70
29	-22134	-22381	-24961	-24961	-24961	-24961	-24961
30	-20431	-20345	-23703	-23054	-23054	-23054	-23054
31	-18808	-18405	-21198	-21197	-21197	-21197	-21197
32	-17263	-16557	-18812	-19385	-19385	-19385	-19385
33	-15792	-14798	-16539	-17617	-17617	-17617	-17617
34	-14390	-13122	-14375	-15889	-15889	-15889	-15889
35	-13056	-11526	-12314	-14199	-14199	-14199	-14199
36	-11786	-10007	-10352	-12543	-12543	-12543	-12543
37	-10576	-8561	-8484	-10919	-10919	-10919	-10919
38	-9425	-7184	-6706	-9325	-9325	-9325	-9325
39	-8329	-5873	-5013	-7758	-7758	-7758	-7758
40	-7286	-4626	-3402	-6577	-6216	-6216	-6216
41	-6293	-3438	-1868	-4601	-4698	-4698	-4698
42	-5348	-2308	-408	-2720	-3203	-3203	-3203
43	-4449	-1233	981	-931	-1731	-1731	-1731
44	-3593	-209	2303	773	-281	-281	-281
45	-2779	765	3561	2394	1148	1148	1148
46	-2004	1692	4758	3936	2555	2555	2555
47	-1266	2574	5898	5404	3943	3943	3943
48	-565	3414	6982	6801	5313	5313	5313
49	103	4213	8013	8130	6668	6668	6668
50	739	4973	8995	9395	8034	8011	8011
51	1343	5696	9929	10599	9689	9343	9343
52	1919	6384	10818	11744	11263	10666	10666
53	2466	7039	11664	12834	12762	11983	11983
54	2987	7662	12469	13871	14187	13292	13292
55	3483	8255	13235	14857	15543	14592	14592
56	3954	8819	13963	15796	16834	15880	15880

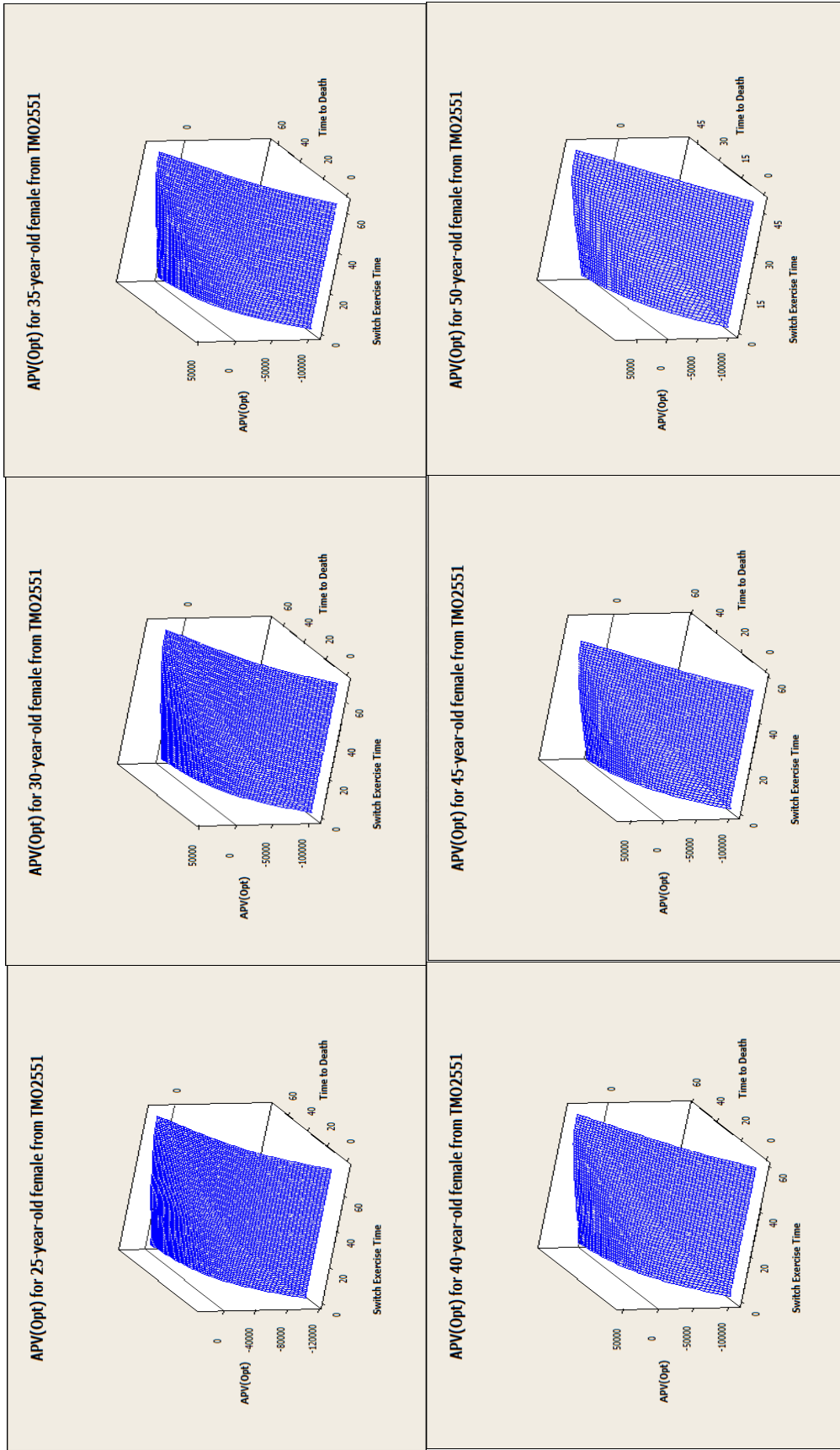
ตารางที่ 4.1(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 25 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60	70
57	4403	9356	14656	16689	18062	17150	17150
58	4830	9867	15316	17539	19230	18400	18400
59	5236	10353	15944	18348	20341	19625	19625
60	5623	10815	16541	19117	21399	21212	20827
61	5991	11255	17109	19849	22405	22590	22007
62	6340	11673	17650	20545	23363	23900	23170
63	6673	12072	18164	21208	24274	25147	24326
64	6990	12451	18653	21839	25141	26333	25481
65	7292	12811	19119	22439	25965	27461	26644
66	7578	13154	19562	23009	26750	28535	27820
67	7851	13481	19984	23552	27497	29557	29012
68	8111	13791	20385	24069	28207	30529	30218
69	8358	14087	20766	24561	28883	31454	31435
70	8593	14368	21129	25029	29526	32333	33289
71	8816	14635	21475	25474	30138	33171	34326
72	9029	14890	21803	25897	30720	33967	35313
73	9231	15132	22116	26300	31273	34725	36252

เมื่อนำมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต  $APV^{(Opt)}$  time of death & switching ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี มาแสดงเป็นแผนภาพในระนาบ 3 มิติ และพิจารณาในกรณีที่ใช้แผนการจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต แสดงในแผนภาพที่ 4.4 ดังนี้



แผนภาพที่ 4.4ก เพศชาย



แผนภาพที่ 4.4จ เพศหญิง

แผนภาพที่ 4.4 มูลค่า

ตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ เมื่อใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี โดยใช้อัตราบรรณะจาก TMO2551

มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยกำหนดแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตที่แสดงค่าของผู้ถือกรมธรรม์เพศชาย อายุ 25 ปี ในตารางที่ 4.1 พบว่าในกรณีที่ผู้ถือกรมธรรม์ใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต ณ เวลา  $t = 10, 20, 30$  และ  $40$  และเสียชีวิตเร็วหลังการใช้สิทธิจะให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าติดลบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้สิทธิเวลา  $t = 10$  ซึ่งเป็นช่วงปีแรกของกรมธรรม์จะให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าติดลบเมื่อผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิตก่อนเวลา  $t = 49$  จะเห็นว่าเป็นช่วงระยะเวลาที่นานหลังการใช้สิทธิ แต่หากผู้ถือกรมธรรม์ใช้สิทธิในปีหลังๆของกรมธรรม์คือ ณ เวลา  $t = 50, 60$  และ  $70$  แม้ว่าผู้ถือกรมธรรม์จะเสียชีวิตเร็วหลังการใช้สิทธิ ก็ยังคงให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าเป็นบวก เนื่องจากผู้ถือกรมธรรม์ได้ชำระเบี้ยประกันภัยมาเป็นระยะเวลานานก่อนมีการใช้สิทธิ มูลค่าปัจจุบันของการชำระเบี้ยประกันภัยจึงมีค่ามากกว่ามูลค่าปัจจุบันของจำนวนเงินผลประโยชน์การเสียชีวิต หรือจำนวนเบี้ยประกันภัยที่ชำระไปเพียงพอต่อต้นทุนการประกันภัยนั่นเอง หากพิจารณาตามรายอายุพบว่าในรายอายุที่มากจะให้มูลค่าตราสารสิทธิที่มากกว่าในรายอายุที่น้อย เช่นเดียวกันกับการพิจารณาตามเพศชายและเพศหญิง ที่เพศชายให้มูลค่าตราสารสิทธิที่มากกว่าเพศหญิง จากแผนภาพที่ 4.4 เห็นได้ชัดว่าในรายอายุที่มากขึ้นกราฟจะยกตัวสูงขึ้น เช่นเดียวกับกราฟมูลค่าตราสารสิทธิในเพศชายที่สูงกว่าของเพศหญิง เนื่องจากในรายอายุที่มากและในเพศชายมีอัตราบรรณะที่สูงกว่า เบี้ยประกันภัยที่ต้องชำระจึงมีค่ามากทำให้มูลค่าปัจจุบันของการชำระเบี้ยประกันภัยมีมูลค่าที่สูงขึ้น เป็นเหตุให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่ามากขึ้นด้วยเช่นกัน

สำหรับมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตในกรณีที่ใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิสำหรับผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิงรายอายุ 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี แสดงในภาคผนวก จ โดยตารางที่ 4.2 ได้แสดงมูลค่าตราสารสิทธิสำหรับผู้ถือกรมธรรม์เพศชาย อายุ 25 ปี ดังนี้

ตารางที่ 4. 2 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชาย อายุ 25 ปี โดยใช้อัตราบรรณะจาก TMO2551 สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ



ตารางที่ 4.2 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 25 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60	70
1	-106029	-106029	-106029	-106029	-106029	-106029	-106029
2	-102298	-102298	-102298	-102298	-102298	-102298	-102298
3	-98574	-98574	-98574	-98574	-98574	-98574	-98574
4	-94873	-94873	-94873	-94873	-94873	-94873	-94873
5	-91211	-91211	-91211	-91211	-91211	-91211	-91211
6	-87597	-87597	-87597	-87597	-87597	-87597	-87597
7	-84041	-84041	-84041	-84041	-84041	-84041	-84041
8	-80552	-80552	-80552	-80552	-80552	-80552	-80552
9	-77133	-77133	-77133	-77133	-77133	-77133	-77133
10	-75483	-73789	-73789	-73789	-73789	-73789	-73789
11	-71842	-70524	-70524	-70524	-70524	-70524	-70524
12	-68331	-67339	-67339	-67339	-67339	-67339	-67339
13	-64951	-64235	-64235	-64235	-64235	-64235	-64235
14	-61700	-61212	-61212	-61212	-61212	-61212	-61212
15	-58580	-58271	-58271	-58271	-58271	-58271	-58271
16	-55586	-55411	-55411	-55411	-55411	-55411	-55411
17	-52717	-52632	-52632	-52632	-52632	-52632	-52632
18	-49971	-49933	-49933	-49933	-49933	-49933	-49933
19	-47343	-47311	-47311	-47311	-47311	-47311	-47311
20	-44830	-45823	-44764	-44764	-44764	-44764	-44764
21	-42428	-42716	-42291	-42291	-42291	-42291	-42291
22	-40135	-39749	-39899	-39899	-39899	-39899	-39899
23	-37945	-36917	-37576	-37576	-37576	-37576	-37576
24	-35856	-34213	-35320	-35320	-35320	-35320	-35320
25	-33862	-31634	-33129	-33129	-33129	-33129	-33129
26	-31961	-29175	-31000	-31000	-31000	-31000	-31000
27	-30148	-26830	-28931	-28931	-28931	-28931	-28931

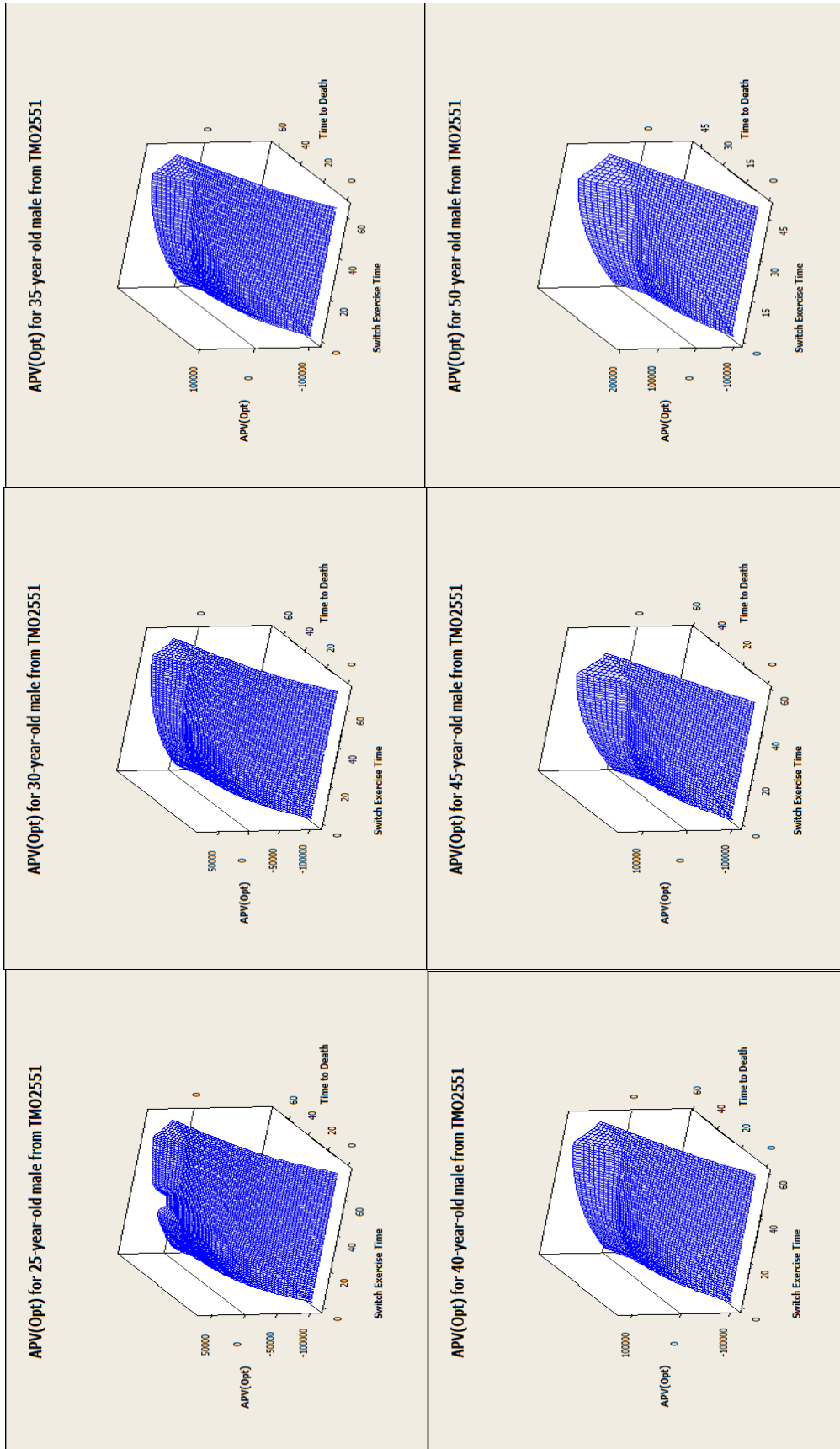
ตารางที่ 4.2(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 25 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60	70
28	-28420	-24595	-26919	-26919	-26919	-26919	-26919
29	-26773	-22465	-24961	-24961	-24961	-24961	-24961
30	-25204	-20435	-23703	-23054	-23054	-23054	-23054
31	-23710	-18501	-21198	-21197	-21197	-21197	-21197
32	-22286	-16659	-18812	-19385	-19385	-19385	-19385
33	-20930	-14905	-16539	-17617	-17617	-17617	-17617
34	-19638	-13234	-14375	-15889	-15889	-15889	-15889
35	-18409	-11644	-12314	-14199	-14199	-14199	-14199
36	-17238	-10129	-10352	-12543	-12543	-12543	-12543
37	-16123	-8687	-8484	-10919	-10919	-10919	-10919
38	-15062	-7315	-6706	-9325	-9325	-9325	-9325
39	-14052	-6008	-5013	-7758	-7758	-7758	-7758
40	-13091	-4765	-3402	-6611	-6216	-6216	-6216
41	-12176	-3581	-1868	-4668	-4698	-4698	-4698
42	-11305	-2454	-408	-2818	-3203	-3203	-3203
43	-10476	-1382	981	-1058	-1731	-1731	-1731
44	-9687	-362	2303	617	-281	-281	-281
45	-8936	610	3561	2211	1148	1148	1148
46	-8222	1534	4758	3729	2555	2555	2555
47	-7542	2413	5898	5172	3943	3943	3943
48	-6895	3250	6982	6546	5313	5313	5313
49	-6280	4046	8013	7854	6668	6668	6668
50	-5694	4804	8995	9098	7770	8011	8011
51	-5137	5525	9929	10281	9173	9343	9343
52	-4606	6211	10818	11408	10508	10666	10666
53	-4101	6864	11664	12479	11779	11983	11983
54	-3621	7485	12469	13499	12987	13292	13292

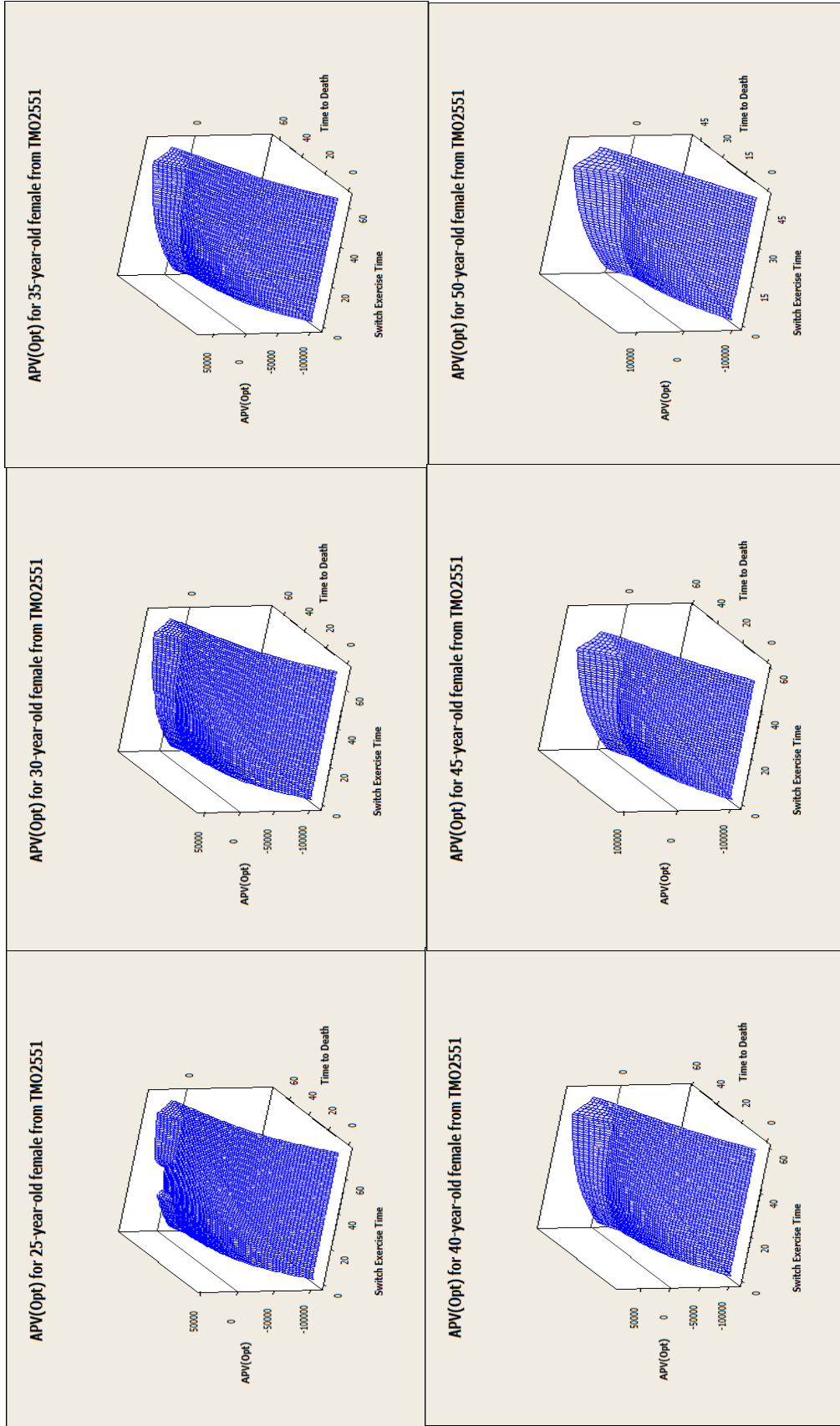
ตารางที่ 4.2(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 25 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60	70
55	-3164	8076	13235	14469	14138	14592	14592
56	-2730	8639	13963	15393	15232	15880	15880
57	-2316	9174	14656	16271	16273	17150	17150
58	-1922	9683	15316	17107	17264	18400	18400
59	-1548	10168	15944	17902	18207	19625	19625
60	-1192	10628	16541	18659	19104	20681	20827
61	-853	11067	17109	19379	19957	21552	22007
62	-530	11484	17650	20064	20769	22381	23170
63	-223	11881	18164	20716	21542	23169	24326
64	898	12495	18653	21336	22277	24421	25481
65	2308	14318	19119	23630	24955	28043	26644
66	3758	16194	19562	26710	28605	31769	27820
67	5248	18121	19984	29874	32355	35597	29012
68	6773	20094	20385	33113	36194	39516	30218
69	8326	22104	20766	36412	40105	43508	31435
70	9900	24140	21129	39754	44066	47551	34881
71	11486	26191	21475	43122	48059	51626	37584
72	13077	28250	21803	46501	52064	55715	40296
73	14668	30308	22116	49880	56069	59803	43007

เมื่อนำมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต  $APV_{time\ of\ death\ \&\ switching}^{(Opt)}$  ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี มาแสดงเป็นแผนภาพในระนาบ 3 มิติ และพิจารณาในกรณีที่ใช้แผนการจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต แสดงในแผนภาพที่ 4.5 ดังนี้



แผนภาพที่ 4.5ก เพศชาย



แผนภาพที่ 4.5x เพศหญิง

ภาพที่ 4. 5 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ เมื่อใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี โดยใช้อัตราณณะจาก TMO2551

มูลค่าตราสารสิทธิของผู้ถือกรมธรรม์เพศชาย อายุ 25 ปี สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยง (ตารางที่ 4.2) มีค่าติดลบหากผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิตเร็วหลังมีการใช้สิทธิในเวลา  $\tau = 10, 20, 30$  และ  $40$  เฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ใช้สิทธิเวลา  $\tau = 10$  เป็นช่วงปีกรมธรรม์แรกๆ มูลค่าตราสารสิทธิจะมีมูลค่าติดลบเมื่อผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิตก่อนเวลา  $t = 64$  ซึ่งเป็นระยะเวลาที่นานหลังการใช้สิทธิ อีกทั้งเป็นเวลาที่นานกว่าและมีมูลค่าติดลบที่เยอะกว่าแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิอีกด้วย เนื่องจากผู้ถือกรมธรรม์หยุดชำระเบี้ยประกันภัยและใช้มูลค่าเงินสดของกรมธรรม์จ่ายเป็นเบี้ยประกันภัยแทน ในกรณีที่มีการใช้สิทธิ ณ เวลา  $\tau = 50, 60$  และ  $70$  ซึ่งเป็นช่วงปีหลังๆของกรมธรรม์ ไม่ว่าจะผู้ถือกรมธรรม์จะเสียชีวิตเร็วหลังการใช้สิทธิหรือไม่ มูลค่าตราสารสิทธิก็ยังคงมีค่าเป็นบวก เนื่องจากผู้ถือกรมธรรม์ต้องชำระเบี้ยประกันภัยเพิ่มในช่วงปีหลังๆของกรมธรรม์ เพราะมีอัตราณณะที่สูงมากขึ้น มูลค่าเงินสดของกรมธรรม์จึงไม่เพียงพอต่อต้นทุนการประกันภัย ทั้งนี้หากผู้ถือกรมธรรม์มีชีวิตอยู่รอดได้นานหลังการใช้สิทธิมากเพียงใด จะยิ่งทำให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่ามากขึ้นและมากกว่าแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิอีกด้วย เมื่อพิจารณาตามรายอายุและตามเพศเป็นไปในลักษณะเดียวกับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิคือในรายอายุที่มากจะได้มูลค่าตราสารสิทธิที่มากกว่าในรายอายุที่น้อยและในเพศชายให้มูลค่าตราสารสิทธิที่มากกว่าในเพศหญิง สังเกตได้จากแผนภาพที่ 4.5 ในรายอายุที่มากขึ้นกราฟมูลค่าตราสารสิทธิจะสูงขึ้น และกราฟของเพศชายที่สูงกว่าเพศหญิงเช่นเดียวกัน

สำหรับการประเมินมูลค่าตราสารสิทธิโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ถือผู้ถือกรมธรรม์จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพตามอัตราณณะจาก TMO2551 หรือ  $APV_{Switch\ prob\ \&\ TMO51}^{(Opt)}$  ตารางที่ 4.3 ได้แสดงมูลค่า  $APV_{Switch\ prob\ \&\ TMO51}^{(Opt)}$  สำหรับผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี

ตารางที่ 4. 3 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรมธรรม์จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพตามอัตราณณะจาก TMO2551 ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี

ตารางที่ 4.3ก มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็นในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-11741	-12404	-12772	-12785	-12376	-11477
1	-9086	-9776	-10199	-10360	-10193	-9625
1.5	-7357	-8040	-8441	-8648	-8603	-8237
2	-6269	-6930	-7271	-7465	-7466	-7211
2.5	-5623	-6256	-6523	-6673	-6671	-6467
5	-5347	-5878	-5848	-5718	-5498	-5190
10	-7074	-7591	-7479	-7194	-6756	-6197
20	-8716	-9307	-9306	-9089	-8669	-8074
30	-9343	-9991	-10058	-9895	-9515	-8943
40	-9665	-10348	-10454	-10325	-9971	-9417
50	-9860	-10565	-10695	-10589	-10254	-9712
60	-9990	-10711	-10858	-10767	-10444	-9913
70	-10082	-10814	-10974	-10894	-10581	-10057
80	-10151	-10892	-11061	-10990	-10685	-10166
90	-10205	-10952	-11128	-11065	-10765	-10251
99	-10244	-10996	-11178	-11119	-10823	-10312

ตารางที่ 4.3ข มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-10764	-11557	-12117	-12389	-12260	-11644
1	-8131	-8911	-9463	-9801	-9837	-9484
1.5	-6411	-7151	-7636	-7961	-8058	-7850
2	-5324	-6013	-6407	-6677	-6772	-6628
2.5	-4672	-5309	-5608	-5802	-5859	-5728
5	-4318	-4780	-4751	-4607	-4363	-4022
10	-5879	-6273	-6169	-5877	-5408	-4786
20	-7335	-7772	-7786	-7584	-7154	-6513
30	-7870	-8357	-8438	-8299	-7917	-7307
40	-8141	-8660	-8780	-8676	-8326	-7738
50	-8303	-8843	-8987	-8907	-8577	-8005
60	-8411	-8966	-9126	-9062	-8747	-8186
70	-8488	-9053	-9225	-9173	-8868	-8316
80	-8546	-9118	-9299	-9256	-8959	-8414
90	-8591	-9169	-9357	-9321	-9030	-8490
99	-8623	-9206	-9399	-9368	-9082	-8546



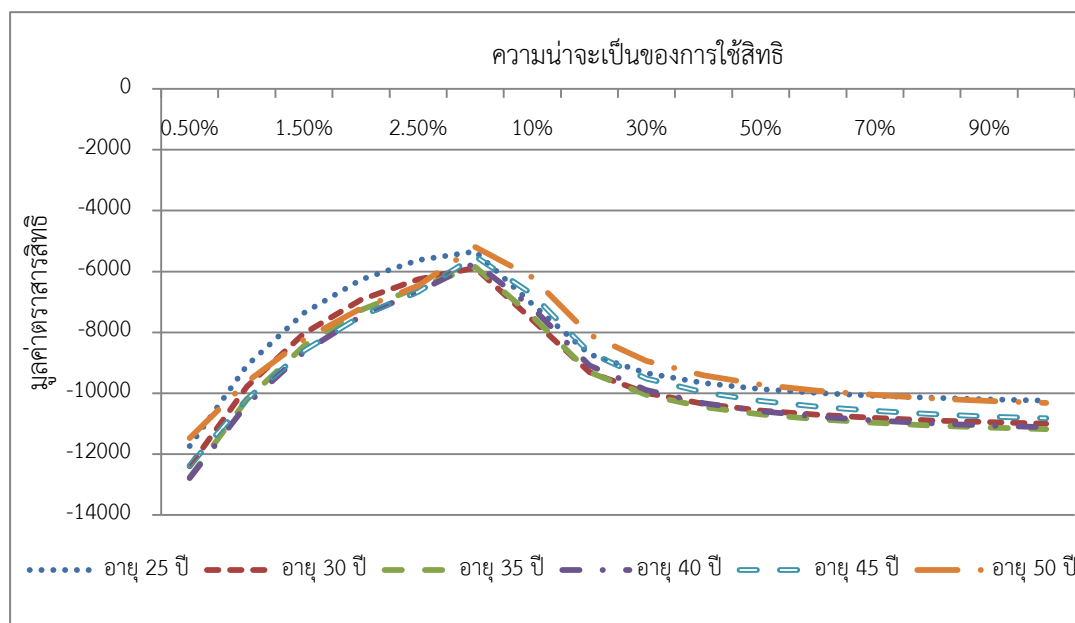
ตารางที่ 4.3ค มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย แขนงจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-12314	-13101	-13699	-13964	-13805	-13119
1	-10223	-11151	-12007	-12645	-12959	-12810
1.5	-9042	-10070	-11081	-11970	-12619	-12869
2	-8486	-9591	-10698	-11757	-12649	-13199
2.5	-8353	-9522	-10693	-11874	-12946	-13728
5	-10344	-11793	-13166	-14688	-16267	-17720
10	-15368	-17299	-19094	-21109	-23297	-25511
20	-20710	-23205	-25571	-28191	-31062	-34119
30	-23239	-26029	-28715	-31662	-34876	-38327
40	-24683	-27654	-30538	-33693	-37120	-40803
50	-25612	-28702	-31721	-35017	-38590	-42428
60	-26257	-29433	-32548	-35947	-39625	-43575
70	-26732	-29972	-33158	-36634	-40392	-44426
80	-27095	-30384	-33626	-37162	-40983	-45081
90	-27382	-30710	-33996	-37581	-41452	-45602
99	-27593	-30950	-34269	-37889	-41798	-45986

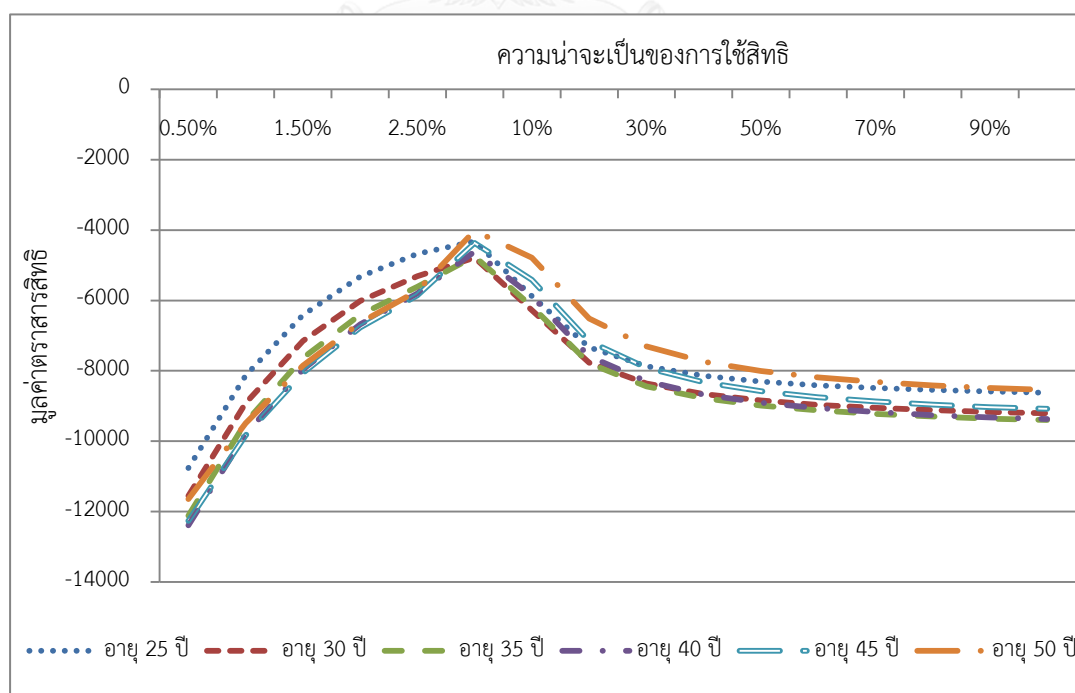
ตารางที่ 4.3ง มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-11210	-12093	-12870	-13393	-13527	-13160
1	-9014	-9973	-10930	-11743	-12282	-12413
1.5	-7721	-8724	-9778	-10778	-11597	-12095
2	-7047	-8081	-9188	-10309	-11327	-12097
2.5	-6794	-7854	-8993	-10196	-11359	-12338
5	-8210	-9443	-10703	-12141	-13709	-15285
10	-12370	-14031	-15670	-17532	-19628	-21890
20	-16787	-18986	-21168	-23593	-26316	-29338
30	-18852	-21330	-23813	-26545	-29591	-32975
40	-20024	-22669	-25336	-28261	-31508	-35109
50	-20774	-23530	-26320	-29375	-32760	-36508
60	-21295	-24128	-27006	-30155	-33639	-37492
70	-21677	-24568	-27511	-30731	-34290	-38222
80	-21968	-24904	-27898	-31173	-34790	-38784
90	-22199	-25170	-28204	-31522	-35186	-39231
99	-22368	-25365	-28429	-31780	-35478	-39560

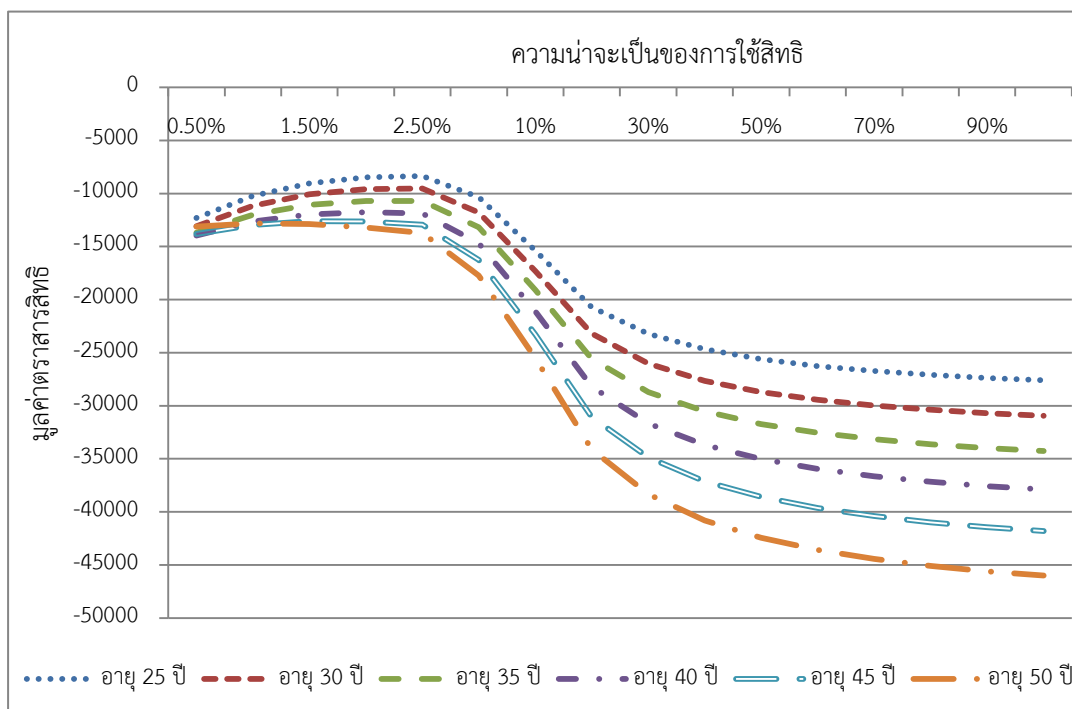
เพื่อความสะดวกต่อการวิเคราะห์จึงนำมูลค่าตราสารสิทธิแสดงเป็นแผนภาพในระนาบ 3 มิติ ของผู้ถือกรรมกรรมเพศชายและเพศหญิงรายอายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี ในแผนภาพที่ 4.6 ดังนี้



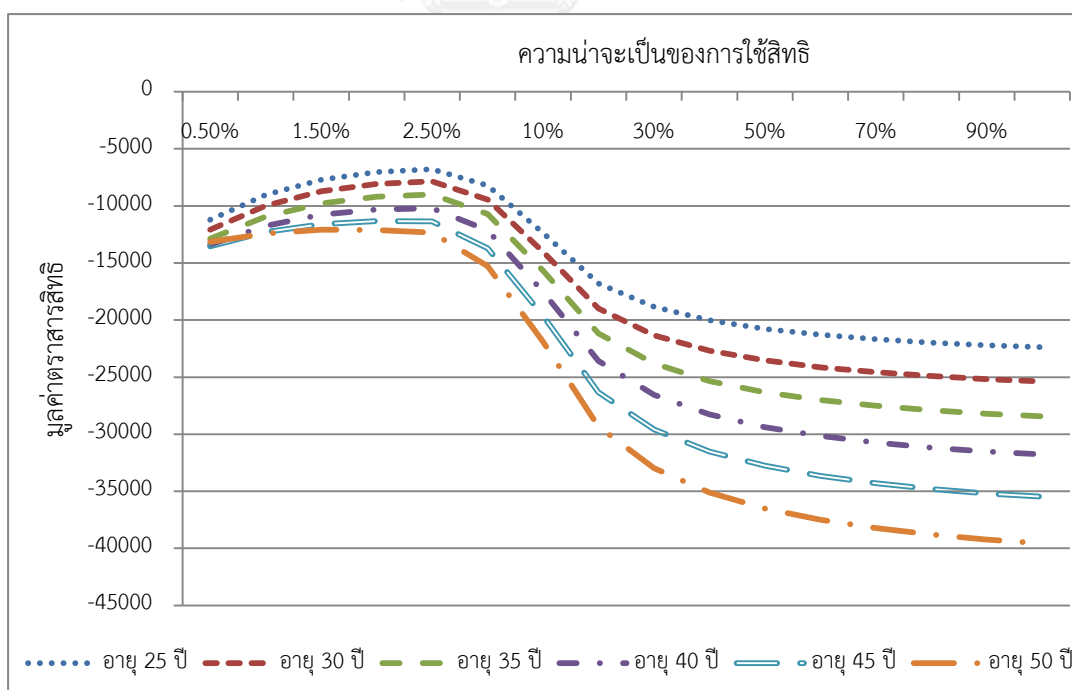
แผนภาพที่ 4.6ก แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต เพศชาย



แผนภาพที่ 4.6ข แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต เพศหญิง



แผนภาพที่ 4.6ค แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตเพศชาย



แผนภาพที่ 4.6ง แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตเพศหญิง

แผนภาพที่ 4. 6 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรมธรรม์จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพตามอัตราภาระจาก TMO2551 ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง รายอายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี

การประเมินมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตเมื่อพิจารณาตามระดับความน่าจะเป็นในการใช้สิทธิและสถานภาพสุขภาพตามอัตราภาระจาก TMO2551 โดยใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ (ตารางที่ 4.3ก และ 4.3ข) พบว่ามูลค่าตราสารสิทธิในเพศชายและเพศหญิงมีค่าต่ำสุดเมื่อระดับความน่าจะเป็นในการใช้สิทธิมีค่าน้อย (ลู่อู่เข้าสู่ 0) และมูลค่าตราสารสิทธิมีค่าเพิ่มขึ้นจนกระทั่งระดับความน่าจะเป็นในการใช้สิทธิมีค่า 0.05 หรือ 5% ซึ่งเป็นระดับความน่าจะเป็นที่มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าสูงที่สุด หมายความว่าที่ระดับความน่าจะเป็นในการใช้สิทธิ 5% ทำให้ผู้ถือกรมธรรม์ไม่ใช้สิทธิเร็วหรือช้าเกินไป และเมื่อระดับความน่าจะเป็นเพิ่มขึ้นจะยิ่งเพิ่มโอกาสให้ผู้ถือกรมธรรม์ใช้สิทธิในช่วงปีกรมธรรม์แรกๆมากขึ้นจึงทำให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าลดลง ซึ่งในเพศชาย (แผนภาพที่ 4.6ก) มูลค่าตราสารสิทธิลดลงต่ำลงอยู่ในระดับ -12,000 ถึง -10,000 และในเพศหญิง (แผนภาพที่ 4.6ข) มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าลดลงอยู่ในระดับ -10,000 ถึง -8,000 เมื่อพิจารณาตามเพศพบว่าในเพศหญิงให้มูลค่าตราสารสิทธิที่มากกว่าในเพศชาย สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยง (ตารางที่ 4.3ค และ 4.3ง) พบว่ามูลค่าตราสารสิทธิมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆในช่วงระดับความน่าจะเป็นในการใช้สิทธิ 0.5% - 2.5% โดยมีค่าสูงสุดที่ระดับความน่าจะเป็น 2.5% เนื่องจากเป็นระดับความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรมธรรม์ไปใช้สิทธิในช่วงปีหลังๆกรมธรรม์ ซึ่งผู้ถือกรมธรรม์ต้องชำระเบี้ยประกันภัยเพิ่มเพราะมีต้นทุนการประกันภัยที่มากขึ้น มูลค่าเงินสดของกรมธรรม์ที่ถูกชำระเป็นเบี้ยประกันภัยแทนจึงไม่เพียงพอ เมื่อเพิ่มระดับความน่าจะเป็นมากขึ้นก็เป็นการเพิ่มโอกาสที่ผู้ถือกรมธรรม์จะใช้สิทธิในปีกรมธรรม์แรกๆมากขึ้น ซึ่งผู้ถือกรมธรรม์สามารถหยุดชำระเบี้ยประกันภัยได้เนื่องจากมูลค่าเงินสดของกรมธรรม์เพียงพอต่อต้นทุนการประกันภัยเพราะยังมีอัตราภาระที่ไม่สูง ผู้รับประกันภัยจึงเสียโอกาสที่จะได้รับเบี้ยประกันภัยจากผู้ถือกรมธรรม์ ซึ่งสังเกตเห็นได้ชัดในเพศชายและเพศหญิง จากแผนภาพที่ 4.6ค และแผนภาพที่ 4.6ง ตามลำดับ พบว่าความน่าจะเป็นในการใช้สิทธิที่มากขึ้นจะยิ่งทำให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าลดลงมากขึ้นด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ถือกรมธรรม์ที่มีอายุมากจะทำให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าต่ำกว่าในรายที่อายุน้อย และหากพิจารณาตามเพศพบว่าในเพศหญิงให้มูลค่าตราสารสิทธิที่มากกว่าในเพศชายเช่นเดียวกับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่

#### 4.3 ประเมินโดยใช้อัตราภาระของประชากรไทยที่ปรับขนาดให้เป็นอัตราภาระของผู้เอาประกันภัย

การประเมินตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตในส่วนนี้จะใช้อัตราภาระของประชากรไทยจากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty ที่ระดับ Frailty  $z = 1$  ซึ่งปรับไปสู่อัตราภาระของผู้เอาประกันภัยนั้นคืออัตราภาระจากตารางภาระไทยประเภทสามัญ ปี พ.ศ. 2551 หรือ TMO2551 ซึ่งอัตราภาระที่ปรับขนาดได้จะแทนด้วยสัญลักษณ์  $Insured_{TMO51}^{Adjust}$  ซึ่งคำนวณไว้แล้วในบทที่ 3.4 ทั้งนี้จะได้ทราบถึงผลกระทบจากอัตราภาระของผู้เอาประกันภัยที่ปรับมาจากประชากรไทยต่อมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต และยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการพิจารณามูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตของผู้เอาประกันภัยในอนาคตภายใต้ข้อสมมติฐานอัตราภาระของผู้เอาประกันภัยไม่มีการเปลี่ยนแปลง สำหรับขั้นตอนและวิธีการประเมินมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตเป็นไปตามแผนภาพที่ 3.7

มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตที่พิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตอย่างแน่นอนชัดเจน (Deterministic) หรือ  $APV_{time\ of\ death\ \&\ switching}^{(Opt)}$  สำหรับการใช้จ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิของผู้ถือกรมธรรม์เพศชาย อายุ 25 ปี ได้แสดงในตารางที่ 4.4 สำหรับผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิงและรายอายุ 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี แสดงในภาคผนวก ฉ และเพื่อความสะดวกในการนำเสนอผลจะแสดงเฉพาะเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์ใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต ณ เวลา  $\tau = 10, 20, 30, 40, 50, 60$  และ  $70$  ดังนี้

ตารางที่ 4. 4 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชาย อายุ 25 ปี โดยใช้อัตราภาระของประชากรไทยที่ปรับขนาดให้เป็นอัตราภาระของผู้เอาประกันภัย สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

ตารางที่ 4.4 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 25 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60	70
1	-102125	-102125	-102125	-102125	-102125	-102125	-102125
2	-98472	-98472	-98472	-98472	-98472	-98472	-98472
3	-94817	-94817	-94817	-94817	-94817	-94817	-94817
4	-91177	-91177	-91177	-91177	-91177	-91177	-91177
5	-87568	-87568	-87568	-87568	-87568	-87568	-87568
6	-84002	-84002	-84002	-84002	-84002	-84002	-84002
7	-80490	-80490	-80490	-80490	-80490	-80490	-80490
8	-77041	-77041	-77041	-77041	-77041	-77041	-77041
9	-73660	-73660	-73660	-73660	-73660	-73660	-73660
10	-71149	-70353	-70353	-70353	-70353	-70353	-70353
11	-67206	-67124	-67124	-67124	-67124	-67124	-67124
12	-63409	-63975	-63975	-63975	-63975	-63975	-63975
13	-59757	-60908	-60908	-60908	-60908	-60908	-60908
14	-56249	-57924	-57924	-57924	-57924	-57924	-57924
15	-52882	-55023	-55023	-55023	-55023	-55023	-55023
16	-49656	-52204	-52204	-52204	-52204	-52204	-52204
17	-46566	-49468	-49468	-49468	-49468	-49468	-49468
18	-43608	-46813	-46813	-46813	-46813	-46813	-46813
19	-40780	-44236	-44236	-44236	-44236	-44236	-44236
20	-38077	-42312	-41738	-41738	-41738	-41738	-41738
21	-35495	-39296	-39315	-39315	-39315	-39315	-39315
22	-33030	-36417	-36966	-36966	-36966	-36966	-36966
23	-30676	-33668	-34689	-34689	-34689	-34689	-34689
24	-28431	-31045	-32481	-32481	-32481	-32481	-32481
25	-26290	-28543	-30341	-30341	-30341	-30341	-30341
26	-24248	-26158	-28265	-28265	-28265	-28265	-28265
27	-22302	-23884	-26252	-26252	-26252	-26252	-26252
28	-20446	-21716	-24299	-24299	-24299	-24299	-24299

ตารางที่ 4.4(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 25 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

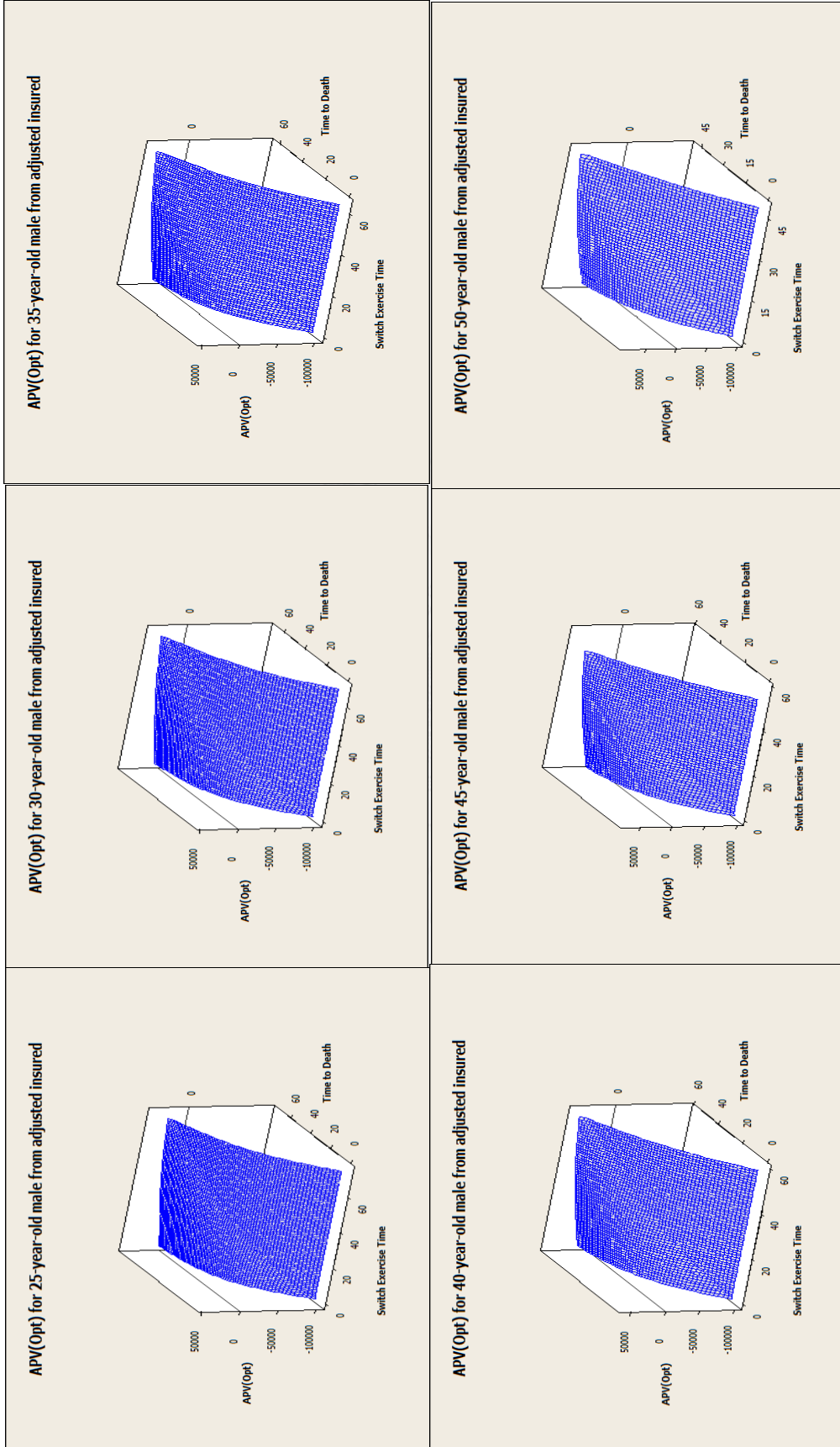
$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60	70
29	-18679	-19650	-22404	-22404	-22404	-22404	-22404
30	-16995	-17682	-20907	-20565	-20565	-20565	-20565
31	-15390	-15807	-18644	-18779	-18779	-18779	-18779
32	-13862	-14022	-16488	-17045	-17045	-17045	-17045
33	-12407	-12321	-14435	-15361	-15361	-15361	-15361
34	-11022	-10702	-12480	-13723	-13723	-13723	-13723
35	-9702	-9160	-10618	-12131	-12131	-12131	-12131
36	-8446	-7692	-8846	-10583	-10583	-10583	-10583
37	-7251	-6294	-7159	-9076	-9076	-9076	-9076
38	-6112	-4964	-5552	-7609	-7609	-7609	-7609
39	-5029	-3697	-4023	-6180	-6180	-6180	-6180
40	-3998	-2492	-2568	-4897	-4787	-4787	-4787
41	-3016	-1345	-1183	-3166	-3429	-3429	-3429
42	-2082	-253	135	-1518	-2104	-2104	-2104
43	-1193	786	1390	50	-811	-811	-811
44	-347	1775	2584	1542	451	451	451
45	458	2716	3720	2962	1685	1685	1685
46	1224	3612	4802	4314	2892	2892	2892
47	1954	4464	5831	5600	4072	4072	4072
48	2647	5275	6810	6824	5226	5226	5226
49	3308	6047	7742	7988	6357	6357	6357
50	3936	6781	8628	9097	7594	7465	7465
51	4534	7480	9472	10151	8961	8551	8551
52	5102	8145	10275	11154	10262	9616	9616
53	5644	8778	11039	12109	11500	10661	10661
54	6159	9380	11765	13017	12677	11687	11687
55	6649	9952	12457	13882	13798	12695	12695
56	7115	10497	13115	14704	14864	13685	13685



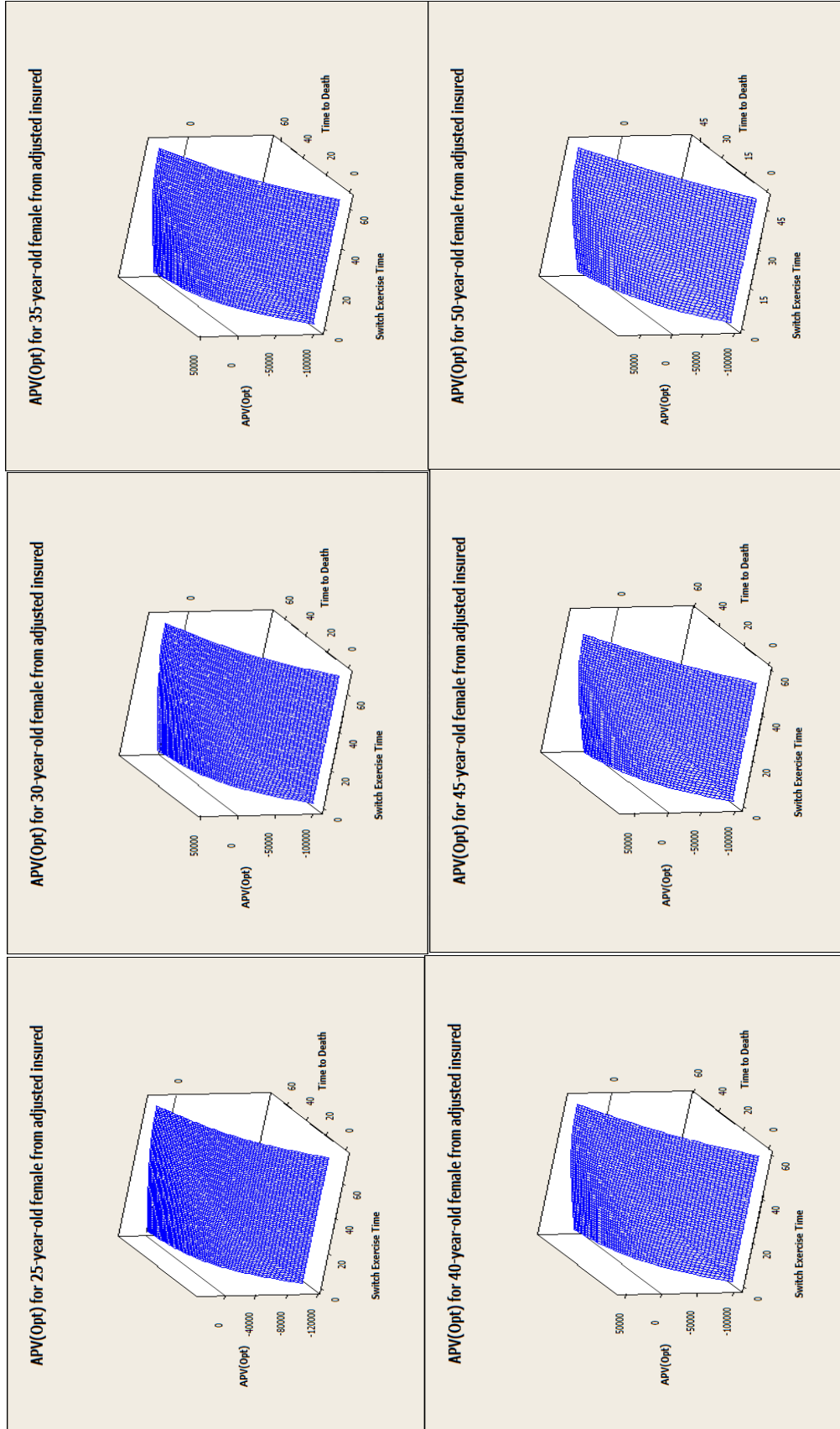
ตารางที่ 4.4(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 25 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60	70
57	7558	11016	13741	15486	15878	14659	14659
58	7981	11509	14337	16231	16844	15617	15617
59	8382	11979	14904	16939	17762	16560	16560
60	8764	12425	15443	17613	18636	17880	17488
61	9128	12850	15956	18255	19467	19011	18403
62	9474	13255	16444	18865	20258	20087	19304
63	9803	13640	16909	19445	21011	21110	20192
64	10116	14006	17351	19998	21727	22084	21068
65	10414	14354	17771	20523	22408	23010	21933
66	10697	14685	18171	21023	23056	23892	22786
67	10967	15001	18552	21499	23673	24731	23629
68	11224	15301	18914	21952	24260	25529	24462
69	11468	15586	19259	22382	24818	26288	25285
70	11700	15857	19587	22792	25349	27010	27041
71	11921	16116	19899	23182	25855	27697	28277
72	12132	16362	20195	23553	26336	28351	29454
73	12332	16596	20478	23906	26793	28974	30573

เมื่อนำมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต  $APV^{(Opt)}$  time of death & switching ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี มาแสดงเป็นแผนภาพในระนาบ 3 มิติ และพิจารณาในกรณีที่ใช้แผนการจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต แสดงในแผนภาพที่ 4.7 ดังนี้



แผนภาพที่ 4.7ก เพศชาย



แผนภาพที่ 4.7 ข เพศหญิง

แผนภาพที่ 4. 7 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรรมสิทธิ์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ เมื่อใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตของผู้ถือกรรมสิทธิ์เพศชายและเพศหญิง รายอายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี โดยใช้อัตราธรรมของประชากรไทยที่ปรับขนาดให้เป็นอัตราธรรมของผู้เอาประกันภัย

มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตสำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิของผู้ถือกรรมสิทธิ์เพศชาย อายุ 25 ปี (ตารางที่ 4.4) เมื่อมีการใช้สิทธิ ณ เวลา  $t = 10, 20, 30$  และ  $40$  ปี มูลค่าตราสารสิทธิจะมีค่าติดลบหากผู้ถือกรรมสิทธิ์เสียชีวิตก่อนปีที่  $t = 45, 43, 42$  และ  $43$  ตามลำดับ เนื่องจากจำนวนเบี้ยประกันภัยที่ผู้ถือกรรมสิทธิ์ชำระก่อนการใช้สิทธิและหลังการใช้สิทธิก่อนปีที่เสียชีวิต  $t$  ดังกล่าว ไม่เพียงพอต่อต้นทุนการประกันภัยที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะในกรณีที่ผู้ถือกรรมสิทธิ์ใช้สิทธิช่วงปีแรกๆ ของกรรมสิทธิ์ คือ  $t = 10$  มูลค่าตราสารสิทธิจะมีค่าเป็นบวกเมื่อผู้ถือกรรมสิทธิ์มีชีวิตอยู่รอดถึงปีที่  $t = 45$  เป็นต้นไป นั่นคือตั้งแต่ปีที่  $t = 45$  เป็นต้นไป จำนวนเบี้ยประกันภัยถึงจะเพียงพอต่อต้นทุนการประกันภัย ซึ่งสังเกตเห็นว่าผู้ถือกรรมสิทธิ์ต้องมีชีวิตอยู่รอดนานถึง 35 ปี หลังการใช้สิทธิ มูลค่าตราสารสิทธิจึงจะมีค่าเป็นบวก ในขณะที่ถ้าผู้ถือกรรมสิทธิ์ใช้สิทธิที่  $t = 40$  ผู้ถือกรรมสิทธิ์จะต้องมีชีวิตอยู่รอดถึงปีที่  $t = 43$  เป็นต้นไป หรือมีชีวิตอยู่รอดอย่างน้อยเพียงแค่ว่า 3 ปี มูลค่าตราสารสิทธิจึงจะมีค่าเป็นบวก ซึ่งเป็นระยะเวลาของการมีชีวิตอยู่รอดหลังการใช้สิทธิที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับในกรณีที่มีการใช้สิทธิในช่วงต้นปีแรกๆ ของกรรมสิทธิ์ที่ทำให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าเป็นบวก สำหรับการันใช้สิทธิ ณ เวลา  $t = 50, 60$  และ  $70$  ไม่ว่าผู้ถือกรรมสิทธิ์จะเสียชีวิตในปีใดก็ตามหลังการใช้สิทธิ มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าเป็นบวกเสมอเนื่องจากผู้ถือกรรมสิทธิ์ได้ชำระเบี้ยประกันภัยก่อนการใช้สิทธิมาเป็นระยะเวลานานพอที่จะทำให้จำนวนเบี้ยประกันภัยมากกว่าต้นทุนการประกันภัยที่เกิดขึ้น นอกจากนี้เมื่อพิจารณาตามรายอายุพบว่าในกรณีที่ผู้ถือกรรมสิทธิ์มีชีวิตอยู่รอดได้นานหลังการใช้สิทธิ มูลค่าตราสารสิทธิในรายอายุที่มากจะให้มูลค่าตราสารสิทธิที่มากกว่าในรายอายุที่น้อย สังเกตได้จากแผนภาพที่ 4.7 ในรายอายุที่มากขึ้นกราฟจะยกตัวสูงขึ้น และหากพิจารณาตามเพศพบว่ามูลค่าตราสารสิทธิในเพศหญิงมีค่ามากกว่าเพศชายเมื่อผู้ถือกรรมสิทธิ์มีชีวิตอยู่รอดได้นานหลังการใช้สิทธิ เนื่องจากอัตราธรรมในช่วงวัยสูงอายุของเพศหญิงที่ได้จาก  $Insured_{TMO51}^{Adjust}$  มีค่าสูงกว่าเพศชาย ต้นทุนการประกันภัยของเพศหญิงในช่วงวัยสูงอายุจึงมากกว่าเพศชายจึงทำให้เบี้ยประกันภัยของเพศหญิงมีจำนวนที่มากกว่าเพศชายด้วยเช่นกัน ทั้งนี้สังเกตได้จากแผนภาพที่ 4.7 พบว่ามูลค่าตราสารสิทธิของเพศหญิง (แผนภาพที่ 4.7ข) ยกตัวสูงกว่าของเพศชาย (แผนภาพที่ 4.7ก)

มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตเมื่อใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความ  
เสี่ยงหลังการใช้สิทธิของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง รายอายุ 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี  
แสดงในภาคผนวก ซ โดยตารางที่ 4.5 แสดงเฉพาะผู้ถือกรมธรรม์เพศชาย อายุ 25 ปี ดังนี้  
ตารางที่ 4.5 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์  
เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชาย อายุ 25 ปี โดยใช้อัตราภาระของ  
ประชากรไทยที่ปรับขนาดให้เป็นอัตราภาระของผู้เอาประกันภัย สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตาม  
ความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ



ตารางที่ 4.5 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 25 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้  
สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60	70
1	-102125	-102125	-102125	-102125	-102125	-102125	-102125
2	-98472	-98472	-98472	-98472	-98472	-98472	-98472
3	-94817	-94817	-94817	-94817	-94817	-94817	-94817
4	-91177	-91177	-91177	-91177	-91177	-91177	-91177
5	-87568	-87568	-87568	-87568	-87568	-87568	-87568
6	-84002	-84002	-84002	-84002	-84002	-84002	-84002
7	-80490	-80490	-80490	-80490	-80490	-80490	-80490
8	-77041	-77041	-77041	-77041	-77041	-77041	-77041
9	-73660	-73660	-73660	-73660	-73660	-73660	-73660
10	-71660	-70353	-70353	-70353	-70353	-70353	-70353
11	-68205	-67124	-67124	-67124	-67124	-67124	-67124
12	-64874	-63975	-63975	-63975	-63975	-63975	-63975
13	-61667	-60908	-60908	-60908	-60908	-60908	-60908
14	-58584	-57924	-57924	-57924	-57924	-57924	-57924
15	-55623	-55023	-55023	-55023	-55023	-55023	-55023
16	-52783	-52204	-52204	-52204	-52204	-52204	-52204
17	-50061	-49468	-49468	-49468	-49468	-49468	-49468
18	-47456	-46813	-46813	-46813	-46813	-46813	-46813
19	-44962	-44236	-44236	-44236	-44236	-44236	-44236
20	-42578	-42554	-41738	-41738	-41738	-41738	-41738
21	-40300	-39770	-39315	-39315	-39315	-39315	-39315
22	-38124	-37110	-36966	-36966	-36966	-36966	-36966
23	-36047	-34571	-34689	-34689	-34689	-34689	-34689
24	-34065	-32148	-32481	-32481	-32481	-32481	-32481
25	-32173	-29837	-30341	-30341	-30341	-30341	-30341
26	-30370	-27632	-28265	-28265	-28265	-28265	-28265
27	-28650	-25530	-26252	-26252	-26252	-26252	-26252

ตารางที่ 4.5(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 25 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

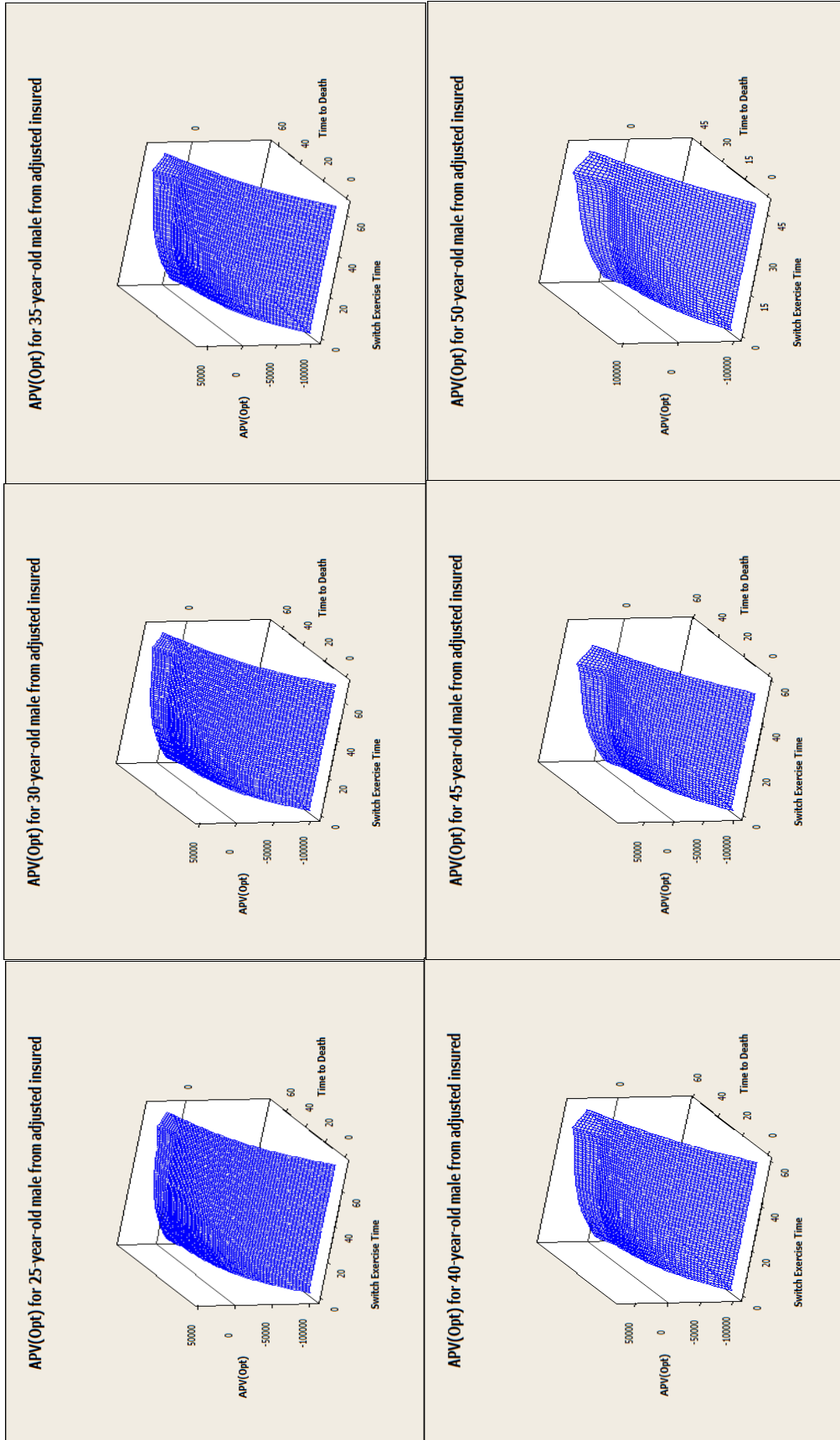
$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60	70
28	-27011	-23526	-24299	-24299	-24299	-24299	-24299
29	-25448	-21617	-22404	-22404	-22404	-22404	-22404
30	-23960	-19798	-21065	-20565	-20565	-20565	-20565
31	-22542	-18064	-18951	-18779	-18779	-18779	-18779
32	-21191	-16413	-16938	-17045	-17045	-17045	-17045
33	-19904	-14841	-15020	-15361	-15361	-15361	-15361
34	-18679	-13343	-13194	-13723	-13723	-13723	-13723
35	-17513	-11918	-11456	-12131	-12131	-12131	-12131
36	-16402	-10560	-9800	-10583	-10583	-10583	-10583
37	-15345	-9268	-8224	-9076	-9076	-9076	-9076
38	-14338	-8037	-6724	-7609	-7609	-7609	-7609
39	-13380	-6866	-5296	-6180	-6180	-6180	-6180
40	-12468	-5751	-3936	-5092	-4787	-4787	-4787
41	-11600	-4690	-2642	-3546	-3429	-3429	-3429
42	-10773	-3680	-1411	-2075	-2104	-2104	-2104
43	-9987	-2719	-239	-674	-811	-811	-811
44	-9239	-1804	876	658	451	451	451
45	-8526	-934	1938	1927	1685	1685	1685
46	-7849	-106	2948	3133	2892	2892	2892
47	-7204	683	3909	4282	4072	4072	4072
48	-6590	1433	4824	5375	5226	5226	5226
49	-6006	2147	5695	6415	6357	6357	6357
50	-5450	2826	6523	7405	7279	7465	7465
51	-4921	3472	7311	8346	8347	8551	8551
52	-4418	4087	8061	9242	9362	9616	9616
53	-3939	4672	8775	10095	10329	10661	10661
54	-3484	5229	9454	10906	11248	11687	11687

ตารางที่ 4.5(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 25 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

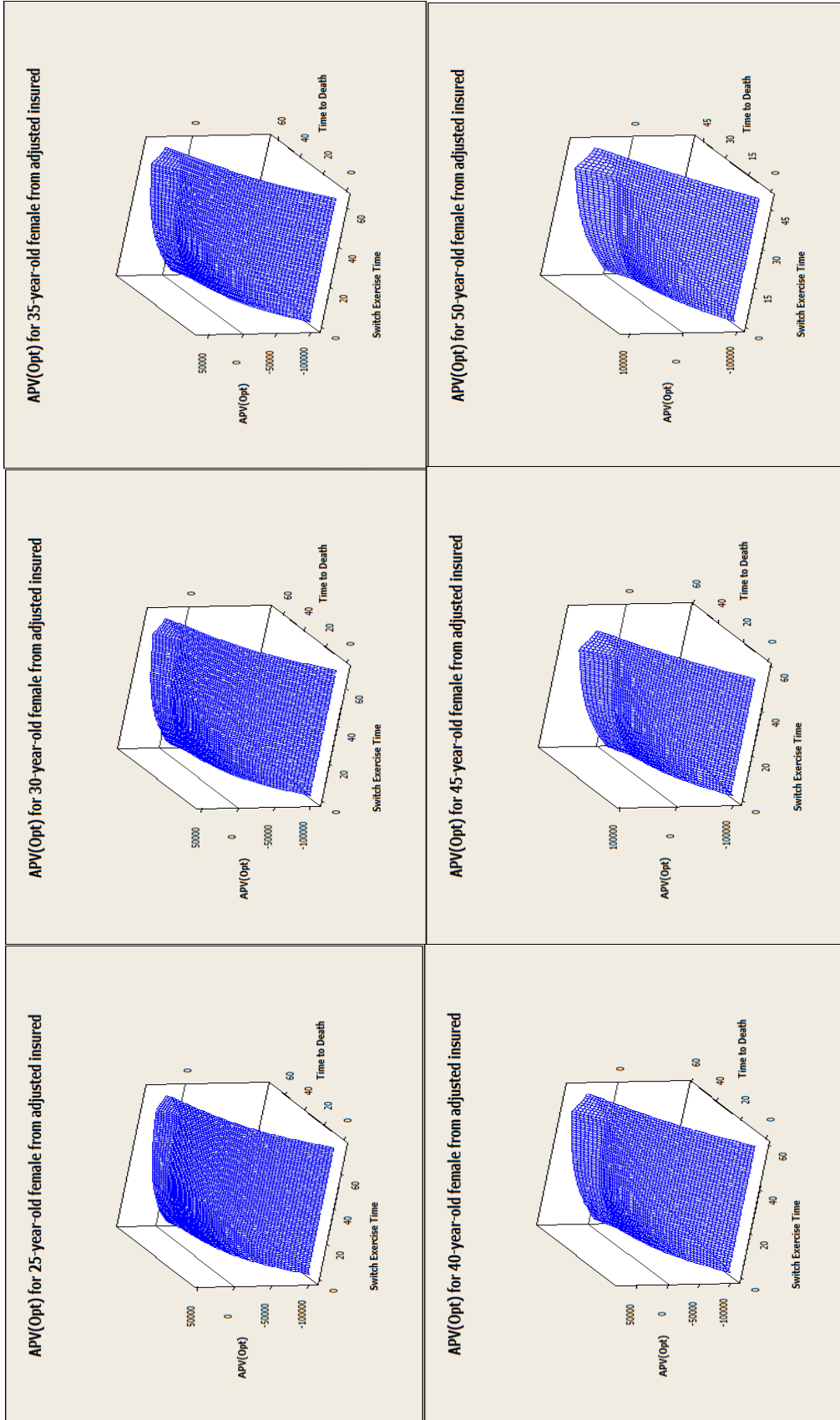
$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60	70
55	-3050	5759	10100	11678	12123	12695	12695
56	-2638	6263	10714	12413	12955	13685	13685
57	-2246	6743	11299	13111	13747	14659	14659
58	-1872	7199	11856	13776	14501	15617	15617
59	-1517	7634	12385	14409	15218	16560	16560
60	-1179	8047	12889	15011	15900	17375	17488
61	-857	8440	13369	15584	16549	18026	18403
62	-551	8814	13825	16129	17167	18644	19304
63	-260	9170	14259	16647	17755	19233	20192
64	17	9508	14672	17140	18314	19793	21068
65	281	9831	15064	17610	18846	20326	21933
66	841	10137	15438	18056	19352	21131	22786
67	1828	11270	16319	18750	20174	23127	23629
68	2815	12476	17790	20507	22165	25122	24462
69	3802	13682	19261	22264	24157	27117	25285
70	4789	14889	20732	24023	26150	29113	27127
71	5778	16097	22206	25783	28145	31111	28513
72	6767	17306	23680	27545	30142	33112	29901
73	7758	18518	25157	29310	32142	35115	31290

เมื่อนำมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต  $APV_{time\ of\ death\ \&\ switching}^{(Opt)}$  ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี มาแสดงเป็นแผนภาพในระนาบ 3 มิติ และพิจารณาในกรณีที่ใช้แผนการจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต แสดงในแผนภาพที่ 4.8 ดังนี้





แผนภาพที่ 4.8ก เพศชาย



แผนภาพที่ 4.8 พืชหญิง

แผนภาพที่ 4. 8 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรรมสิทธิ์เสียชีวิตและเวลาที่มีการใช้สิทธิ เมื่อใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตของผู้ถือกรรมสิทธิ์เพศชายและเพศหญิง รายอายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี โดยใช้อัตราณณะของประชากรไทยที่ปรับขนาดให้เป็นอัตราณณะของผู้เอาประกันภัย

หากพิจารณามูลค่าตราสารสิทธิจากแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตของผู้ถือกรรมสิทธิ์เพศชาย อายุ 25 ปี (ตารางที่ 4.5) พบว่ามูลค่าตราสารสิทธิมีค่าเป็นลบเมื่อผู้ถือกรรมสิทธิ์ใช้สิทธิ ณ เวลา  $\tau = 10, 20, 30$  และ  $40$  และเสียชีวิตก่อนปีที่  $t = 64, 47, 44,$  และ  $44$  ตามลำดับ และจำนวนที่ติดลบเป็นจำนวนที่มากกว่าแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่อีกด้วย เนื่องจากหลังการใช้สิทธิผู้ถือกรรมสิทธิ์สามารถหยุดชำระเบี้ยประกันภัยและใช้มูลค่าเงินสดของกรรมสิทธิ์ชำระเป็นเบี้ยประกันภัยแทนได้ โดยเฉพาะในกรณีที่มีการใช้สิทธิเร็วคือ  $\tau = 10$  ผู้ถือกรรมสิทธิ์ต้องมีชีวิตอยู่รอดถึงปีที่  $t = 64$  หรืออายุครบ 89 ปี จึงจะให้มูลค่าตราสารสิทธิที่เป็นบวกซึ่งเหลืออีกแค่เพียง 10 ปี เท่านั้นกรรมสิทธิ์ก็จะหมดอายุลง แต่หากใช้สิทธิไม่เร็วจนเกินไปจำนวนปีของการมีชีวิตอยู่รอดหลังการใช้สิทธิเพื่อให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าเป็นบวกจะลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งการใช้สิทธิ ณ เวลา  $\tau = 40$  ที่ผู้ถือกรรมสิทธิ์จะต้องมีชีวิตอยู่รอดถึงปีที่  $t = 43$  หรือเพียงแค่ 3 ปีหลังการใช้สิทธิเท่านั้น ในขณะที่การใช้สิทธิ ณ เวลา  $\tau = 50, 60$  และ  $70$  ไม่ว่าผู้ถือกรรมสิทธิ์จะเสียชีวิตในปีใดก็ตามหลังการใช้สิทธิมูลค่าตราสารสิทธิจะมีค่าเป็นบวกเสมอเนื่องจากจำนวนเบี้ยประกันภัยที่ชำระก่อนการใช้สิทธิเพียงพอต่อต้นทุนการประกันภัยแล้ว นอกจากนี้ยังพบว่าในกรณีที่ผู้ถือกรรมสิทธิ์มีชีวิตอยู่รอดหลังการใช้สิทธิได้นานจนกระทั่งมูลค่าเงินสดของกรรมสิทธิ์ไม่พอต่อต้นทุนการประกันภัยและต้องมีการชำระเบี้ยประกันภัยเพิ่ม มูลค่าตราสารสิทธิจะมีค่าสูงและเป็นจำนวนที่สูงกว่าแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่อีกด้วย หากพิจารณาตามรายอายุและเพศเป็นไปในลักษณะเดียวกันกับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่คือหากผู้ถือกรรมสิทธิ์มีชีวิตอยู่รอดได้นานหลังการใช้สิทธิ มูลค่าตราสารสิทธิในรายอายุที่มากจะมีมูลค่ามากกว่าในรายอายุที่น้อย สังเกตได้จากแผนภาพที่ 4.8 เมื่อผู้ถือกรรมสิทธิ์มีอายุที่มากขึ้นกราฟจะยกตัวสูงขึ้น และในเพศหญิงจะให้มูลค่าตราสารสิทธิที่มากกว่าในเพศชาย จากแผนภาพจะพบว่ามูลค่าตราสารสิทธิของเพศหญิง (แผนภาพที่ 4.8ข) จะยกตัวสูงกว่าในเพศชาย (แผนภาพที่ 4.8ก)

สำหรับการประเมินมูลค่าตราสารสิทธิโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ถือผู้ถือกรรมสิทธิ์จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพตามอัตราณณะจาก  $Insured_{TMO51}^{Adjust}$  หรือ  $APV^{(Opt)}$  ซึ่งในตารางที่ 4.6 ได้แสดงมูลค่าสำหรับผู้ถือกรรมสิทธิ์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี

ตารางที่ 4. 6 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรมธรรม์จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพตามอัตราณณะของประชากรไทยที่ปรับขนาดให้เป็นอัตราณณะของผู้เอาประกันภัย ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี

ตารางที่ 4.6ก มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย แนวนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็นในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-8189	-8409	-8501	-8392	-8058	-7491
1	-6188	-6439	-6602	-6615	-6451	-6092
1.5	-4858	-5113	-5283	-5342	-5264	-5029
2	-3996	-4242	-4384	-4444	-4400	-4230
2.5	-3458	-3690	-3789	-3825	-3781	-3637
5	-2979	-3156	-3056	-2908	-2714	-2477
10	-3931	-4123	-3944	-3676	-3327	-2912
20	-4938	-5181	-5053	-4813	-4467	-4028
30	-5352	-5614	-5521	-5310	-4986	-4563
40	-5577	-5843	-5771	-5578	-5270	-4860
50	-5719	-5983	-5924	-5744	-5447	-5046
60	-5819	-6076	-6027	-5856	-5567	-5173
70	-5895	-6144	-6101	-5937	-5653	-5265
80	-5956	-6194	-6157	-5998	-5719	-5334
90	-6006	-6234	-6201	-6045	-5769	-5388
99	-6045	-6262	-6232	-6079	-5807	-5428

ตารางที่ 4.6ข มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-9110	-9448	-9636	-9596	-9295	-8717
1	-6981	-7348	-7611	-7708	-7605	-7277
1.5	-5576	-5943	-6212	-6363	-6364	-6190
2	-4674	-5027	-5266	-5421	-5466	-5378
2.5	-4120	-4454	-4646	-4777	-4829	-4781
5	-3696	-3962	-3942	-3881	-3787	-3671
10	-4797	-5084	-4986	-4802	-4547	-4250
20	-5909	-6270	-6236	-6087	-5837	-5512
30	-6351	-6750	-6757	-6642	-6417	-6107
40	-6581	-7002	-7033	-6940	-6732	-6435
50	-6722	-7156	-7203	-7124	-6927	-6640
60	-6815	-7259	-7316	-7248	-7060	-6779
70	-6882	-7333	-7398	-7337	-7156	-6880
80	-6932	-7388	-7460	-7404	-7228	-6956
90	-6971	-7431	-7507	-7456	-7284	-7016
99	-7000	-7462	-7542	-7494	-7324	-7059

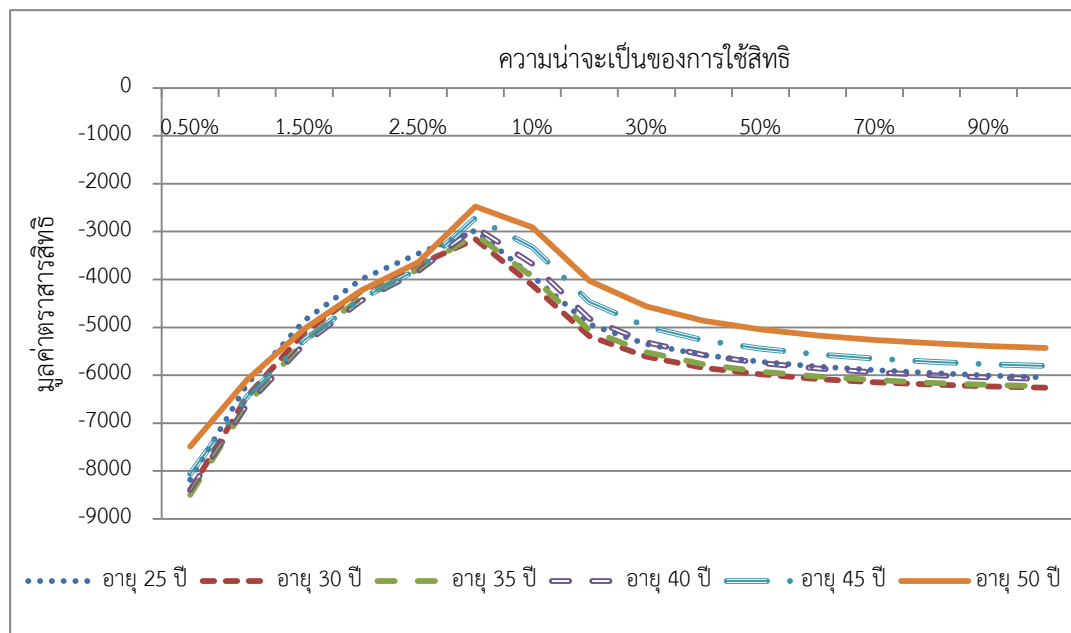
ตารางที่ 4.6ค มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย แพนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-9209	-9648	-9969	-10089	-9970	-9587
1	-8124	-8788	-9387	-9840	-10096	-10103
1.5	-7621	-8461	-9253	-9948	-10483	-10790
2	-7510	-8494	-9427	-10302	-11051	-11595
2.5	-7657	-8762	-9805	-10820	-11740	-12474
5	-9869	-11416	-12828	-14299	-15762	-17115
10	-14117	-16197	-18128	-20185	-22314	-24418
20	-18342	-20938	-23423	-26093	-28916	-31825
30	-20294	-23146	-25906	-28874	-32028	-35317
40	-21400	-24407	-27330	-30477	-33826	-37336
50	-22107	-25219	-28250	-31515	-34994	-38648
60	-22596	-25785	-28892	-32240	-35812	-39569
70	-22953	-26201	-29365	-32776	-36416	-40250
80	-23224	-26519	-29727	-33186	-36880	-40774
90	-23437	-26771	-30014	-33512	-37248	-41190
99	-23592	-26956	-30225	-33751	-37519	-41497

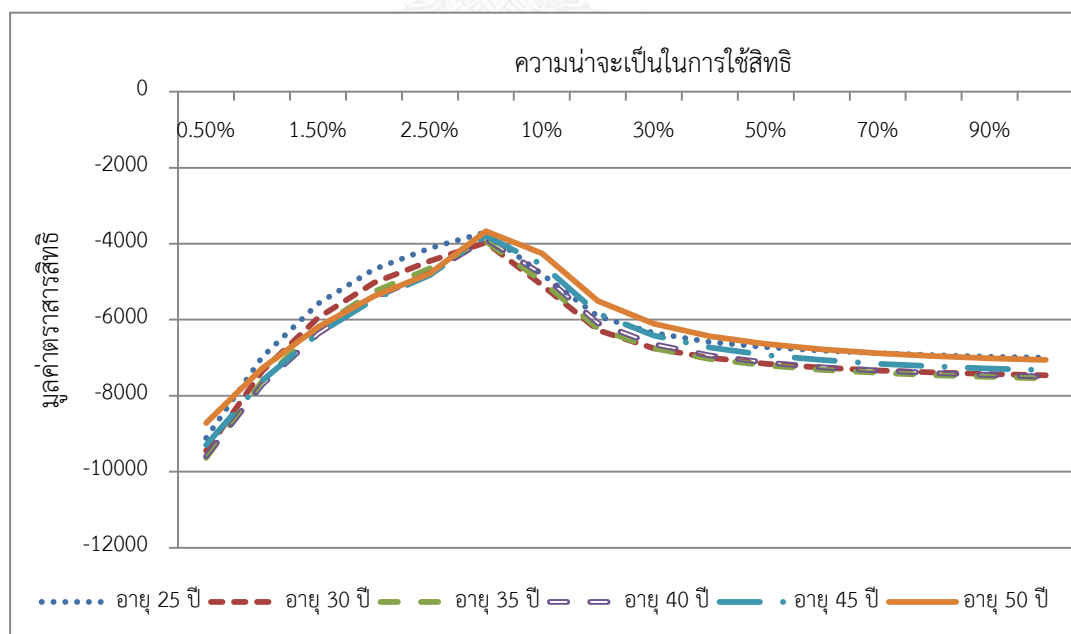
ตารางที่ 4.6ง มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-9886	-10430	-10840	-11024	-10935	-10535
1	-8479	-9236	-9919	-10447	-10755	-10780
1.5	-7748	-8665	-9533	-10304	-10905	-11253
2	-7474	-8520	-9519	-10468	-11289	-11888
2.5	-7507	-8659	-9757	-10842	-11835	-12634
5	-9499	-11046	-12475	-13988	-15515	-16942
10	-13751	-15803	-17733	-19814	-21995	-24172
20	-18068	-20630	-23122	-25822	-28702	-31694
30	-20072	-22891	-25668	-28675	-31893	-35272
40	-21211	-24184	-27131	-30323	-33743	-37348
50	-21942	-25016	-28076	-31391	-34946	-38702
60	-22449	-25595	-28736	-32138	-35789	-39652
70	-22822	-26021	-29222	-32690	-36413	-40356
80	-23108	-26347	-29594	-33113	-36892	-40897
90	-23333	-26605	-29889	-33448	-37271	-41327
99	-23499	-26795	-30106	-33695	-37551	-41643

เพื่อความสะดวกต่อการวิเคราะห์จึงนำมูลค่าตราสารสิทธิแสดงเป็นแผนภาพในระนาบ 3 มิติ ของผู้ถือกรรมกรรมเพศชายและเพศหญิงรายอายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี ในแผนภาพที่ 4.9 ดังนี้

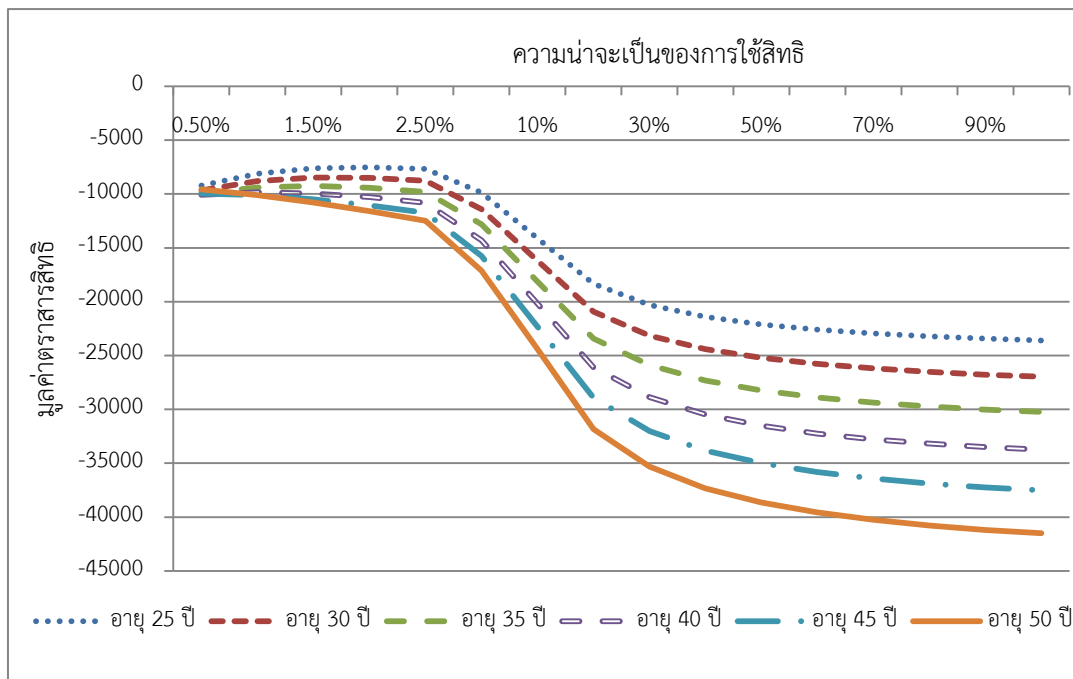


แผนภาพที่ 4.9ก แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต เพศชาย

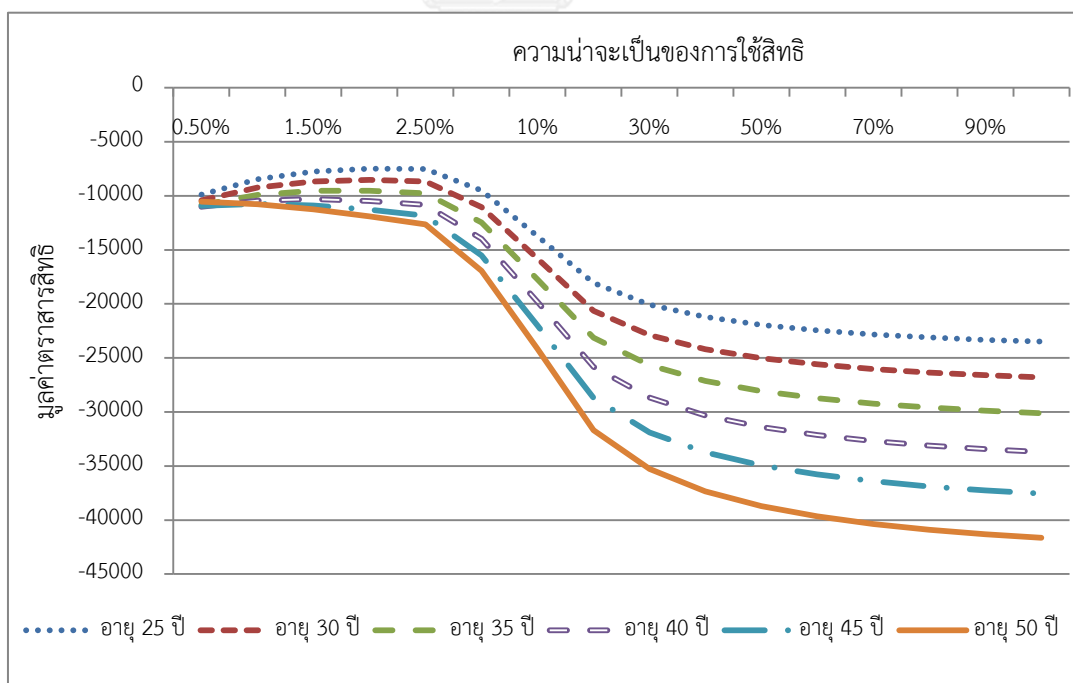


แผนภาพที่ 4.9ข แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต เพศหญิง





แผนภาพที่ 4.9ค แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตเพศชาย



แผนภาพที่ 4.9ง แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตเพศหญิง

แผนภาพที่ 4. 9 มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรมธรรม์จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพตามอัตราณณะของประชากรไทยที่ปรับขนาดให้เป็นอัตราณณะของผู้เอาประกันภัย ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง รายอายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี

สำหรับมูลค่าตราสารสิทธิที่พิจารณาจากความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิภายใต้ข้อกำหนดให้ความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิในแต่ละต้นปีกรมธรรม์มีค่าคงที่เท่ากันและสถานภาพสุขภาพของผู้ถือกรมธรรม์เป็นไปตามอัตราณณะที่ได้จาก  $Insured_{TMO51}^{Adjust}$  เมื่อใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ (ตารางที่ 4.6ก และ 4.6ข) พบว่ามูลค่าตราสารสิทธิมีค่าติดลบในทุกระดับความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิ โดยที่ความน่าจะเป็นในการใช้สิทธิต่ำๆ (ผู้เข้าสู่ 0) จะให้มูลค่าตราสารสิทธิที่ต่ำที่สุดและมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนกระทั่งความน่าจะเป็น 0.05 หรือ 5% ซึ่งสังเกตเห็นได้ชัดจากแผนภาพที่ 4.9ก และ 4.9ข เนื่องจากเป็นระดับความน่าจะเป็นที่ให้ผู้ถือกรมธรรม์ไม่ใช้สิทธิเร็วหรือช้าเกินไป และเมื่อระดับความน่าจะเป็นเพิ่มขึ้นจะยิ่งเพิ่มโอกาสให้ผู้ถือกรมธรรม์ใช้สิทธิในช่วงปีกรมธรรม์แรกๆมากขึ้น จึงทำให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าลดลง ซึ่งในเพศชายมูลค่าตราสารสิทธิติดต่ำลงอยู่ในระดับ -6,300 ถึง -5,300 และในเพศหญิงมูลค่าตราสารสิทธิมีค่าลดลงอยู่ในระดับ -7,600 ถึง -7,000 เมื่อพิจารณาตามเพศพบว่าในเพศชายให้มูลค่าตราสารสิทธิที่มากกว่าเพศหญิง สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยง (ตารางที่ 4.6ค และ 4.6ง) พบว่ามูลค่าตราสารสิทธิมีค่ามากในช่วงความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิที่น้อยกว่า 0.025 หรือ 2.5% และเมื่อความน่าจะเป็นเพิ่มขึ้นจะทำให้มูลค่าตราสารสิทธิของกรมธรรม์มีค่าลดต่ำลงเนื่องจากเป็นการเพิ่มโอกาสให้ผู้ถือกรมธรรม์ใช้สิทธิในช่วงปีแรกๆ ของกรมธรรม์ ซึ่งจะให้ผู้ถือกรมธรรม์หยุดชำระเบี้ยได้เป็นระยะเวลาหนึ่ง มูลค่าปัจจุบันของการชำระเบี้ยประกันภัยจึงมีมูลค่าน้อยเป็นเหตุให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าลดลงไปด้วย เมื่อพิจารณาตามรายอายุพบว่าในรายอายุที่น้อยจะให้มูลค่าตราสารสิทธิที่มากกว่าในรายอายุที่มาก ซึ่งสังเกตเห็นได้ชัดจากแผนภาพที่ 4.9ค และ 4.9ง

**บทที่ 5**  
**สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ**

**5.1 สรุปผลการวิจัย**

งานวิจัยฉบับนี้ได้ศึกษามูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตที่ให้ผู้ถือกรมธรรม์ประกันชีวิตยูนิเวอร์แซลไลฟ์ในการสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตจากแบบเพิ่มขึ้นไปเป็นแบบคงที่โดยพิจารณาการจ่ายเบี้ยประกันภัยหลังการใช้สิทธิ 2 แผนคือ แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่และแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยง ทั้งนี้ในการใช้สิทธิสามารถใช้ได้เพียง 1 ครั้ง ที่ต้นปีกรมธรรม์ปีใดก็ได้ตลอดอายุกรมธรรม์ และเมื่อใช้สิทธิแล้วจำนวนเงินผลประโยชน์การเสียชีวิตจะมีค่าคงที่เท่ากับจำนวนเงินผลประโยชน์การเสียชีวิตแบบเพิ่มขึ้น ณ ตำแหน่งเวลาที่มีการใช้สิทธิไปตลอดจนกระทั่งครบกำหนดอายุของกรมธรรม์ สำหรับการจ่ายเบี้ยประกันภัยกำหนดให้มีการจ่ายที่ต้นปีกรมธรรม์และเงินผลประโยชน์การเสียชีวิตจะจ่ายที่สิ้นปีกรมธรรม์ เมื่อกำหนดให้ผู้ถือกรมธรรม์ใช้สิทธิในปีที่  $t$  จะสามารถสรุปสูตรการคำนวณเบี้ยประกันภัยรายปีและจำนวนเงินผลประโยชน์การเสียชีวิต ณ เวลา  $t$  ใดๆ เป็นตารางที่ 5.1 ได้ดังนี้

ตารางที่ 5. 1 สรุปสูตรการคำนวณเบี้ยประกันภัยรายปีและจำนวนเงินผลประโยชน์การเสียชีวิต

	ก่อนการใช้สิทธิ ณ เวลา $t$	หลังการใช้สิทธิ ณ เวลา $t$	
		Level premium scenario	Risk premium scenario
จำนวน เบี้ย ประกันภัย รายปี	$Y \cdot \frac{\sum_{h=0}^{T-1} q_{x+h} (1+i)^{T-h-1}}{\sum_{h=0}^{T-1} (1+i)^{T-h}}$	$\max \left\{ \frac{Y_t \sum_{t=0}^{T-t-1} {}_t p_{x+t} \cdot q_{x+t+t} \cdot (1+i)^{-(t+1)} - {}_t V_x}{\sum_{t=0}^{T-t-1} {}_t p_{x+t} \cdot (1+i)^{-t}}, 0 \right\}$	$\max \{ q_{x+t} Y_{t+1}^{(\tau)} (1+i)^{-1} - {}_t V_x^{(\tau)}, 0 \}$
ผลประโยชน์การ เสียชีวิต	$Y_t = Y + {}_t V_x$	$Y_t = Y + {}_t V_x$	

เมื่อ  $Y$  คือจำนวนเงินเอาประกันภัยซึ่งมีค่าคงที่และได้กำหนดให้เป็นจำนวน 100,000 บาท,  $Y_t$  คือจำนวนเงินผลประโยชน์การเสียชีวิต ณ เวลา  $t$ ,  ${}_t V_x$  คือมูลค่าเงินสดของกรมธรรม์ประกันภัยในปีที่  $t$  ของผู้ถือกรมธรรม์อายุ  $x$  ปี

สำหรับการประเมินมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตจะพิจารณาเป็น 2 ลักษณะคือ พิจารณาตามเวลาที่มีการใช้สิทธิและการเสียชีวิตอย่างแน่นอนชัดเจน และพิจารณาตามความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิและสถานภาพสุขภาพของผู้ถือกรมธรรม์ซึ่งเป็นไปตามอัตราภาระที่ใช้ ทั้งนี้ผลลัพธ์ที่จะแบ่งออกเป็น 3 กรณีตามอัตราภาระที่ใช้ดังนี้

ก. ประเมินโดยใช้อัตราภาระของประชากรไทยตามระดับ Frailty  $z = 1, 2, 3, 4$  และ 5 ที่ได้จากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty เพื่อศึกษาผลกระทบของความแตกต่างด้านอัตราภาระตามสถานภาพสุขภาพที่กำหนดโดยระดับ Frailty ของผู้ถือกรมธรรม์ต่อมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต

ข. ประเมินโดยใช้อัตราภาระของผู้เอาประกันภัยจากตารางมรณะไทยประเภทสามัญปี พ.ศ. 2551 (Thai mortality ordinary 2551: TMO2551) ซึ่งตลาดการประกันชีวิตในประเทศไทย ได้ถูกกำหนดโดย คปภ. ให้ใช้อัตราภาระจาก TMO2551 ในการคำนวณมูลค่าทางคณิตศาสตร์ ประกันภัยเช่น เบี้ยประกันภัย มูลค่าเงินสดของกรมธรรม์ เป็นต้น

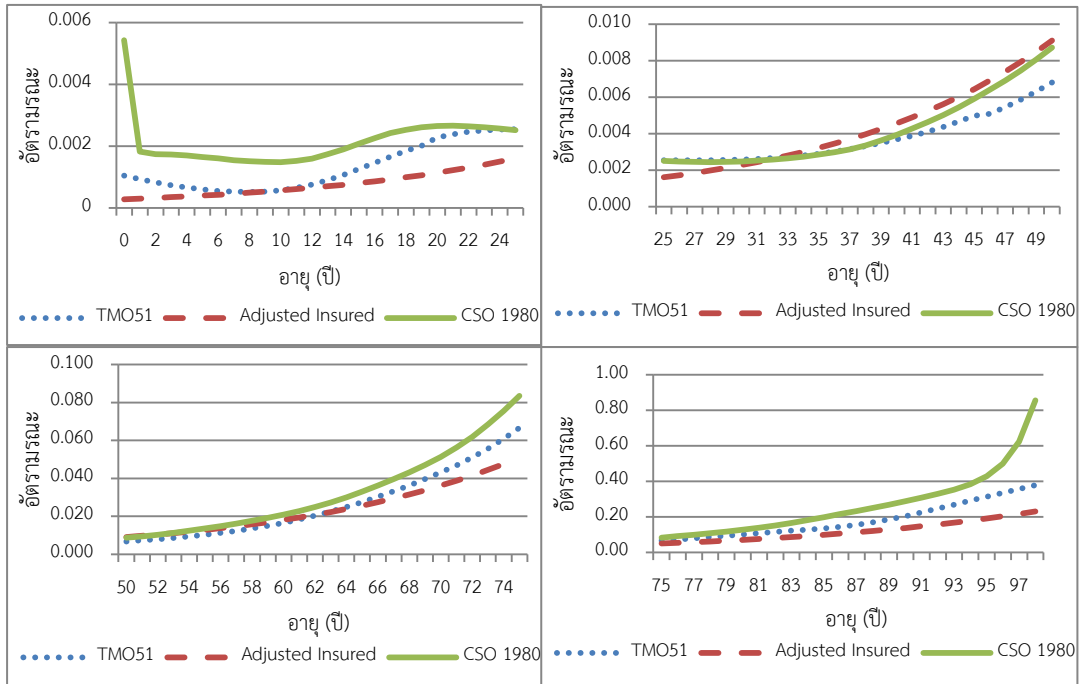
ค. ประเมินโดยใช้อัตราภาระของประชากรไทยที่ปรับขนาดของการปรับอัตราภาระให้เป็นอัตราภาระของผู้เอาประกันภัยในที่นี้คืออัตราภาระจาก TMO2551 ( $Insured_{TMO51}^{Adjust}$ ) เพื่อจะได้ทราบถึงผลกระทบจากอัตราภาระของผู้เอาประกันภัยที่ปรับมาจากประชากรไทยต่อมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต

สำหรับการประเมินด้วยอัตราภาระในข้อ ก. ข้อ ข. และข้อ ค. พบว่ามูลค่าตราสารสิทธิมีลักษณะไปในทิศทางที่คล้ายกันคือ สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิพบว่ามูลค่าตราสารสิทธิมีมูลค่ามากในกรณีที่ผู้ถือกรมธรรม์มีชีวิตอยู่รอดได้นานหลังการใช้สิทธิจนกระทั่งปีกรมธรรม์หลังๆ และจะมีมูลค่าน้อยหรืออาจติดลบในกรณีที่ผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิตเร็วหลังการใช้สิทธิโดยเฉพะการใช้สิทธิในช่วงปีกรมธรรม์แรกๆ ซึ่งผู้ถือกรมธรรม์ได้ชำระเบี้ยประกันภัยเป็นระยะเวลาที่ไม่ยาวนาน และได้เสียชีวิตลง ผู้รับประกันภัยเองจึงได้รับเบี้ยประกันภัยมาเป็นจำนวนที่ไม่เพียงพอต่อต้นทุนการประกันภัยที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นผลเสียต่อผู้รับประกันภัยเอง ในส่วนของระดับความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิพบว่ามูลค่าตราสารสิทธิมีค่ามากที่สุดที่ระดับความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิ 2.5% - 5% ในทุกเพศ ทุกอายุตั้งแต่ 25-50 ปีเช่นกัน โดยการประเมินด้วยการใช้อัตราภาระจากข้อ ก ในเพศหญิงที่มีระดับ Frailty  $z = 3, 4$  และ 5 ความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิ 2.5% จะให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่ามากที่สุด นอกเหนือจากนั้นมูลค่าตราสารสิทธิจะมีค่าสูงสุดที่ระดับความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิ 5% สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิพบว่ามูลค่าตราสารสิทธิจะมีค่ามากเมื่อผู้ถือกรมธรรม์มีชีวิตอยู่รอดได้นานหลังการใช้สิทธิ ซึ่งมูลค่าที่ได้เป็นจำนวนที่มากกว่าแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่ และมีมูลค่าน้อยหากผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิตเร็วหลังการใช้สิทธิเช่นเดียวกับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยที่ แต่เป็นจำนวนที่น้อยกว่าแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่เนื่องจากผู้ถือกรมธรรม์ได้หยุด

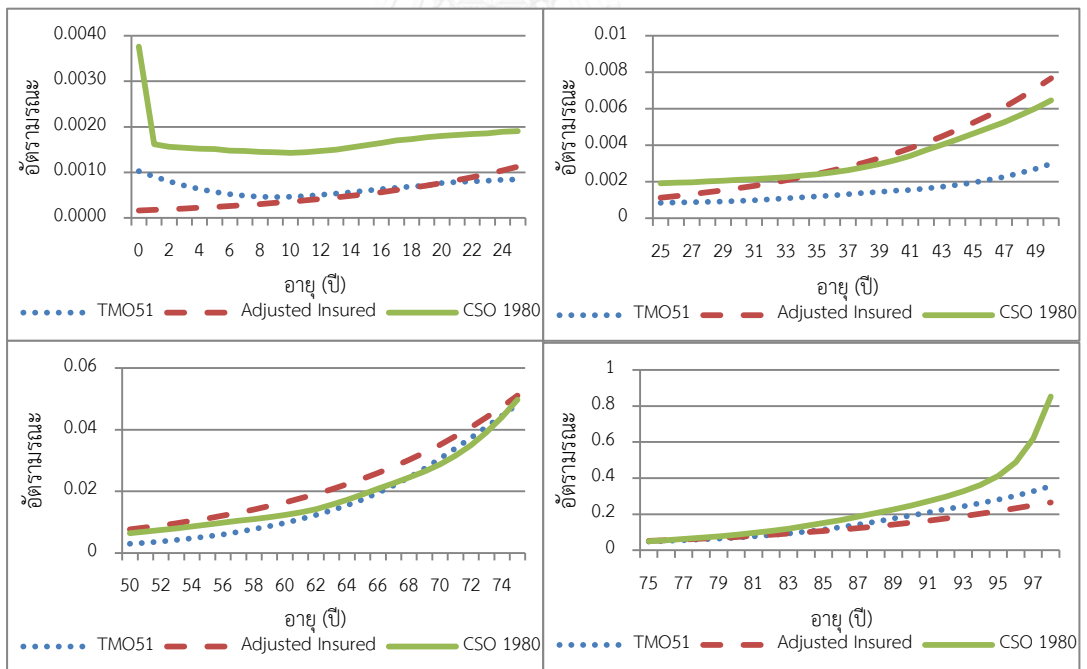
การชำระเบี้ยประกันภัยหลังการใช้สิทธิ สำหรับระดับความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิที่ให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าสูงสุดอยู่ที่ประมาณ 0.5% - 2.5% ขึ้นกับอัตราภาระที่ใช้และอายุของผู้ถือกรมธรรม์ ดังนี้ กรณีที่ใช้อัตราภาระจากข้อ ก. ระดับความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิที่ให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าสูงสุดอยู่ที่ประมาณ 0.5% -2.5% ทั้งผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง โดยพบว่าในรายอายุที่มากขึ้น ระดับความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิที่ทำให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่ามากที่สุดจะสูงขึ้น และเป็นเช่นนี้ในทุกระดับ Frailty กรณีที่ใช้อัตราภาระจากข้อ ข. ระดับความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิที่ประมาณ 1%-2.5% ในเพศชาย และ 1.5%-2.5% ในเพศหญิง จะให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าสูงสุด และกรณีที่ใช้อัตราภาระจากข้อ ค. มูลค่าตราสารสิทธิจะมีค่าสูงที่สุดที่ระดับความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิประมาณ 0.5%-2% สำหรับทุกเพศ ทุกอายุ โดยผู้ถือกรมธรรม์ที่มีอายุมาก ระดับความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิที่ให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่ามากที่สุดจะต่ำกว่าผู้ถือกรมธรรม์ที่มีอายุน้อยกว่า ในทุกกรณีของการใช้อัตราภาระจาก ข้อ ก. ข้อ ข. และข้อ ค. กล่าวคือผู้ถือกรมธรรม์ที่มีอายุมากไม่ควรใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตเร็ว เนื่องจากมีความเสี่ยงในการเสียชีวิตที่สูงกว่าผู้ถือกรมธรรม์ที่มีอายุน้อยกว่า และหากมีการเสียชีวิตเกิดขึ้นจะเป็นผลเสียต่อผู้รับประกันภัยที่ได้รับการชำระเบี้ยประกันภัยมาเป็นระยะเวลาที่ไม่แน่นอนและอาจจะไม่เพียงพอต่อต้นทุนการประกันภัยที่เกิดขึ้น ระดับความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิที่ต่ำซึ่งเป็นการแสดงว่าผู้ถือกรมธรรม์มีโอกาสน้อยในการใช้สิทธิในช่วงปีแรกของกรมธรรม์ ทำให้ผู้ถือกรมธรรม์ไม่ไปใช้สิทธิในปีกรมธรรม์หลังๆ จึงเป็นผลดีต่อผู้รับประกันภัย นอกจากนี้พบว่ามูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตที่ใช้อัตราภาระจาก *Insured*<sup>Adjust</sup><sub>TMO51</sub> มีมูลค่าที่น้อยกว่าการใช้อัตราภาระจาก TMO2551 นั่นคือมูลค่าตราสารสิทธิของผู้ถือกรมธรรม์มีในอนาคตมีแนวโน้มที่จะมีมูลค่าลดต่ำลงภายใต้ข้อสมมติฐานอัตราภาระของผู้เอาประกันภัยไม่มีการเปลี่ยนแปลง และเมื่อพิจารณาตามระดับ Frailty พบว่าผู้ถือกรมธรรม์ที่มีระดับ Frailty ที่มาก จะยิ่งให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่ามากหากผู้ถือกรมธรรม์มีชีวิตอยู่รอดได้นานหลังการใช้สิทธิ เนื่องจากมีอัตราภาระที่สูงทำให้ต้นทุนการประกันภัยสูงมากขึ้นเช่นกัน เมื่อคำนวณเบี้ยประกันภัยรายปีจึงมีค่ามากในระดับ Frailty ที่ต่ำเพื่อความเพียงพอต่อการจัดสรรต้นทุนการประกันภัยดังกล่าว และในทางตรงกันข้ามหากผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิตเร็วหลังการใช้สิทธิ ผู้ถือกรมธรรม์ที่มีระดับ Frailty ที่มากจะให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าติดลบมากยิ่งขึ้นไปอีก เนื่องจากมีต้นทุนการประกันภัยที่สูงกว่าในระดับ Frailty ที่ต่ำ ซึ่งจะยิ่งเป็นผลเสียต่อผู้รับประกันภัย

อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับมูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตสำหรับกรมธรรม์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ในประเทศไทยยังไม่เคยมีผู้ใดเคยศึกษาไว้ สำหรับการศึกษานานต่างประเทศ ในปี ค.ศ. 2011 Schmeiser, H. และ Wagner, J. ได้ศึกษามูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตครั้งแรก ซึ่งพบว่ามูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิต

ขึ้นกับแผนการจ่ายเบี้ยประกันภัยหลังการใช้สิทธิอย่างมาก โดยพบว่าการใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตจะเกิดผลดีต่อผู้รับประกันภัยมากกว่าใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่ เนื่องจากในกรณีนี้ส่วนใหญ่มูลค่าของตราสารสิทธิจะเป็นค่าบวก และจะเกิดค่าลบเฉพาะกรณีที่ผู้ถือกรมธรรม์มีสถานภาพสุขภาพที่ไม่ดีใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตในช่วงแรกของสัญญาเท่านั้น ในขณะที่งานวิจัยฉบับนี้พบว่าการใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยความเสี่ยงให้ผลดีแก่ผู้รับประกันภัยมากกว่าแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่เฉพาะในกรณีที่ผู้ถือกรมธรรม์มีชีวิตอยู่รอดนานได้นานหลังการใช้สิทธิจนกระทั่งถึงปีกรมธรรม์หลังๆ แต่หากผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิตเร็วหลังการใช้สิทธิการใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงจะให้มูลค่าตราสารสิทธิมีมูลค่าที่น้อยกว่าการใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่ เนื่องจากอัตราภาระที่ใช้มีความแตกต่างกัน โดยงานที่ Schmeiser, H. และ Wagner, J. ได้ศึกษาไว้ใช้อัตราภาระจาก The U.S. 1980 Commissioners Standard Ordinary (CSO 1980) แผนภาพที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบอัตราภาระ เปรียบเทียบอัตราภาระจากตารางภาระไทยปี พ.ศ. 2551 (TMO2551) จากอัตราภาระที่ปรับจากประชากรไทยไปสู่ผู้อุบัติภัย ( $Insured_{TMO51}^{Adjust}$ ) และอัตราภาระจาก CSO 1980 พบว่าอัตราภาระจาก CSO 1980 ในเพศชาย (แผนภาพที่ 5.1ก) รายอายุตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป และในเพศหญิง (แผนภาพที่ 5.1ข) รายอายุตั้งแต่ 75 ปีขึ้นไป มีค่าสูงกว่าอัตราภาระจาก TMO2551 และจาก  $Insured_{TMO51}^{Adjust}$  ซึ่งหากใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิเมื่อใช้อัตราภาระจาก CSO 1980 ทำให้มีต้นทุนการประกันภัยที่สูงกว่า มูลค่าเงินสดที่ถูกจ่ายเบี้ยประกันภัยแทนจึงไม่เพียงพอผู้ถือกรมธรรม์จึงต้องชำระเบี้ยประกันภัยเพิ่ม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงปีท้ายๆของกรมธรรม์ที่อัตราภาระจาก CSO 1980 มีค่าสูงกว่าอัตราภาระจาก TMO2551 และ  $Insured_{TMO51}^{Adjust}$  อย่างมาก ในขณะที่เมื่อใช้อัตราภาระจาก TMO2551 และจาก  $Insured_{TMO51}^{Adjust}$  ในการคำนวณเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิมูลค่าเงินสดของกรมธรรม์สามารถจัดสรรเป็นเบี้ยประกันภัยแทนได้อย่างเพียงพอเนื่องจากมีต้นทุนการประกันภัยที่ต่ำ ผู้ถือกรมธรรม์จึงไม่ต้องชำระเบี้ยประกันภัยจนกระทั่งปีท้ายๆของกรมธรรม์เท่านั้น ด้วยเหตุนี้ทำให้ผลลัพธ์ของงานที่ Schmeiser, H. และ Wagner, J. ได้ศึกษาไว้สำหรับการใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงให้ผลที่ดีสำหรับผู้รับประกันภัยมากกว่าแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่ ในขณะที่งานวิจัยฉบับนี้พบว่าแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงให้ผลดีแก่ผู้ถือกรมธรรม์เฉพาะในกรณีที่ผู้ถือกรมธรรม์มีชีวิตอยู่รอดได้นานจนกระทั่งถึงปีกรมธรรม์หลังๆเท่านั้น



แผนภาพที่ 5.1ก: เพศชาย



แผนภาพที่ 5.1ข: เพศหญิง

แผนภาพที่ 5. 1 เปรียบเทียบอัตราภาระจากตารางมรณะไทยปี พ.ศ. 2551 (TMO2551) จากอัตราภาระที่ปรับจากประชากรไทยไปสู่ผู้อุปการะกันภัย และอัตราภาระจาก The U.S. 1980 Commissioners Standard Ordinary (CSO 1980)

ทั้งนี้การให้สิทธิแก่ผู้ถือกรรมธรรม์สลับผลประโยชน์การเสียชีวิตได้นั้นเป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะช่วยไม่ให้เกิดกรรมธรรม์ขาดอายุ กล่าวคือผู้ถือกรรมธรรม์สามารถใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตแทนการยกเลิกสัญญาโดยการปล่อยให้กรรมธรรม์ขาดอายุเนื่องจากปัญหาความสามารถในการชำระเบี้ยประกันภัย ซึ่งจะทำให้ผู้ถือกรรมธรรม์ชำระเบี้ยประกันภัยเป็นจำนวนที่น้อยลงแต่จำนวนเงินผลประโยชน์การเสียชีวิตไม่ลดลงและมีค่าคงที่ตลอดอายุกรรมธรรม์

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

สำหรับข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัยนี้จะแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ ข้อเสนอแนะสำหรับผู้รับประกันภัย และข้อเสนอแนะสำหรับผู้ถือกรรมธรรม์ และข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต ดังนี้

### 5.2.1 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้รับประกันภัย

จากผลสรุปข้างต้นเห็นว่ามูลค่าตราสารสิทธิจะมีค่ามากเมื่อผู้ถือกรรมธรรม์มีชีวิตอยู่รอดได้นานหลังการใช้สิทธิไม่ว่าจะใช้แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หรือตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิก็ตาม ดังนั้นผู้รับประกันภัยควรพิจารณาผู้อุปการะกันภัยที่มีสุขภาพที่ดีและไม่มีประวัติการเป็นโรคร้ายแรงก่อนการรับประกันภัย เพื่อเป็นการคัดเลือกผู้อุปการะกันภัยที่มีความเสี่ยงต่ำจึงมีโอกาสในการอยู่รอดที่นานมากขึ้น นอกจากนี้ผู้รับประกันภัยอาจมีการกำหนดช่วงเวลาให้ผู้ถือกรรมธรรม์ใช้สิทธิเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ถือกรรมธรรม์ใช้สิทธิเร็วเกินไป หรือหากมีการใช้สิทธิเร็วกว่าช่วงเวลาที่กำหนดอาจต้องมีการเรียกเก็บเงินเพิ่มเติม ทั้งนี้การกระทำดังกล่าวจะทำให้กรรมธรรม์เสียความยืดหยุ่นไปด้วยเช่นกัน

### 5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ถือกรรมธรรม์

ผู้ถือกรรมธรรม์ที่ได้รับสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตจากแบบเพิ่มขึ้นไปเป็นแบบคงที่ โดยที่หลังการใช้สิทธิแล้วจำนวนเงินผลประโยชน์การเสียชีวิตจะถูกกำหนดให้คงที่ตลอดอายุกรรมธรรม์ ทั้งนี้จำนวนเงินผลประโยชน์การเสียชีวิตคงที่หลังการใช้สิทธิจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมูลค่าเงินสดของกรรมธรรม์ ณ เวลาที่มีการใช้สิทธิ ในการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตนั้นเป็นที่แน่นอนว่าผู้ถือกรรมธรรม์ปรารถนาที่จะได้รับความคุ้มครองด้วยจำนวนเงินผลประโยชน์การเสียชีวิตคงที่ที่สูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ตารางที่ 5.2 ได้แสดงเวลาการใช้สิทธิที่ทำให้จำนวนเงินผลประโยชน์การเสียชีวิตหลังการใช้สิทธิมีค่าสูงสุดของผู้ถือกรรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25-50 ปี โดยพิจารณาจากการใช้อัตราภาระจาก TMO2551 ซึ่ง คปภ.ได้กำหนดให้บริษัทประกันชีวิตในประเทศไทยใช้ในการคำนวณมูลค่าทางคณิตศาสตร์ต่างๆ



ตารางที่ 5. 2 เวลาการใช้สิทธิ  $\tau$  ที่ทำให้จำนวนเงินผลประโยชน์การเสียชีวิตมีค่าสูงสุด  $Y_{max}$  ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25-50 ปี

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$\tau$	$Y_{max}$	อายุ (ปี)	$\tau$	$Y_{max}$
25	56	333470	25	58	313168
26	55	332293	26	58	312320
27	54	331069	27	57	311448
28	53	329794	28	56	310541
29	52	328468	29	55	309598
30	51	327087	30	54	308616
31	51	325653	31	53	307595
32	50	324218	32	52	306533
33	49	322726	33	51	305428
34	48	321172	34	50	304278
35	47	319556	35	49	303081
36	46	317875	36	48	301835
37	45	316126	37	47	300537
38	44	314306	38	46	299185
39	43	312414	39	45	297776
40	43	310448	40	44	296307
41	42	308492	41	43	294774
42	41	306455	42	43	293186
43	40	304337	43	42	291602
44	39	302132	44	41	289948
45	38	299838	45	40	288221
46	37	297451	46	39	286417
47	37	295043	47	38	284533
48	36	292567	48	37	282565
49	35	289988	49	36	280508

ตารางที่ 5.2(ต่อ) เวลาการใช้สิทธิ  $\tau$  ที่ทำให้จำนวนเงินผลประโยชน์การเสียชีวิตมีค่าสูงสุด  $Y_{\max}$  ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง อายุ 25-50 ปี

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$\tau$	$Y_{\max}$	อายุ (ปี)	$\tau$	$Y_{\max}$
50	34	287302	50	35	278359

จากตารางที่ 5.2 พบว่าเวลาในการใช้สิทธิ  $\tau$  นับตั้งแต่วันเริ่มต้นที่กรมธรรม์มีผลบังคับใช้ หรือ  $t = 0$  ที่ทำให้จำนวนเงินผลประโยชน์การเสียชีวิตมีค่าสูงสุดมีระยะเวลาที่ลดต่ำลงเมื่อผู้ถือกรมธรรม์มีอายุมากขึ้น และจำนวนเงินผลประโยชน์ที่มากที่สุดก็มีค่าลดต่ำลงเมื่อผู้ถือกรมธรรม์มีอายุมากขึ้นด้วยเช่นกัน ในเพศชายจะเห็นว่าผู้ถือกรมธรรม์อายุ 25, 26, 27, 28, 29 และ 30 ปี จะต้องใช้สิทธิ ณ เวลา  $\tau = 56, 55, 54, 53, 52$  และ  $51$  ตามลำดับ หรือจะต้องใช้สิทธิเมื่ออายุครบ 81 ปี จึงจะทำให้จำนวนเงินผลประโยชน์การเสียชีวิตมีค่าสูงสุด สำหรับผู้ที่มีอายุ 31-39 ปี, 40-46 ปี และ 47-50 ปี จะต้องใช้สิทธิเมื่ออายุครบ 82, 83 และ 84 ปี ตามลำดับ จึงจะทำให้จำนวนเงินผลประโยชน์การเสียชีวิตมีค่าสูงสุดด้วยเช่นกัน ในส่วนของผู้ถือกรมธรรม์เพศหญิงพบว่าในรายอายุ 25 ปี ควรใช้สิทธิ ณ เวลา  $\tau = 58$  หรือเมื่ออายุครบ 83 ปี สำหรับรายอายุ 26-41 ปี และ 42-50 ปี ควรใช้สิทธิเมื่ออายุครบ 84 และ 85 ปี ตามลำดับ เพื่อให้จำนวนเงินผลประโยชน์การเสียชีวิตคงที่แบบใหม่หลังการใช้สิทธิมีจำนวนมากที่สุดตลอดอายุกรมธรรม์ ทั้งการใช้สิทธิเพื่อจำนวนผลประโยชน์ที่มากที่สุด ณ เวลาดังกล่าวอาจทำได้ยากในทางปฏิบัติเนื่องจากเป็นช่วงอายุที่มาก และการใช้สิทธิของผู้ถือกรมธรรม์ก็ขึ้นกับปัจจัยภายนอกหลายอย่าง เช่น ปัญหาการเงินที่มีผลต่อความสามารถในการชำระเบี้ยประกันภัยของผู้ถือกรมธรรม์ เป็นต้น

### 5.2.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

งานวิจัยนี้ได้ใช้ตัวแบบ Gompertz-gamma frailty ในการประมาณอัตราการมรณะของประชากรไทยตามระดับ Frailty  $z = 1, 2, 3, 4$  และ  $5$  ซึ่งตัวแบบนี้เป็นตัวแบบพารามेटริกซ์ (Parametric model) ค่าอัตราการมรณะที่ได้จากตัวแบบนี้จึงขึ้นกับพารามิเตอร์ที่ประมาณซึ่งอาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้ เช่นอัตราการมรณะเพศหญิงที่ได้จากตัวแบบ Gompertz-gamma frailty ช่วงวัยสูงอายุที่มีค่าสูงกว่าเพศชายและแตกต่างไปจากอัตราการมรณะประชากรไทยและ TMO2551 ที่อัตราการมรณะเพศชายมีค่าสูงกว่าเพศหญิง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าตัวแบบ Gompertz-gamma frailty อาจยังไม่เหมาะสมกับข้อมูลอัตราการมรณะในประเทศไทย ดังนั้นควรใช้ตัวแบบ Frailty ที่สอดคล้องและเหมาะสมกับข้อมูลในประเทศไทยมากขึ้น ทั้งนี้ตัวแบบ Frailty มีหลายตัวแบบมากมาย เช่น ตัวแบบ

Weibull-gamma frailty, Gompertz-inverse Gaussian frailty และ Gompertz-Makeham-gamma frailty เป็นต้น

นอกจากนี้ระดับความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิที่ใช้ในงานวิจัยนี้กำหนดให้มีค่าคงที่เท่ากันในแต่ละต้นปีกรรมธรรมซึ่งอาจไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง เพื่อให้การศึกษาได้ผลที่สอดคล้องกับความจริงมากยิ่งขึ้นควรนำข้อมูลความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตสำหรับกรรมธรรมประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์จากบริษัทประกันภัยมาใช้ในการคำนวณ แต่เนื่องจากตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตสำหรับกรรมธรรมประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ยังไม่มีจำหน่ายในประเทศไทย จึงอาจใช้ข้อมูลจำนวนกรรมธรรมที่ขาดอายุกรรมธรรมมาพิจารณาความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิแทน โดยที่ในปีใดก็ตามมีกรรมธรรมที่ขาดอายุมาก หมายความว่าในปีนั้นจะมีความน่าจะเป็นของการใช้สิทธิมากด้วยเช่นกัน



## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- ชลิตา พรหมจันทร์. (2547). การประมาณโครงสร้างอัตราดอกเบี้ยในตลาดพันธบัตรไทย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ฐิติวดี ชัยวัฒน์. (2556). การบริหารความเสี่ยงและการประกันภัยในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรอนงค์ บุษราตระกูล. (2552). การลงทุนพื้นฐานและการประยุกต์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุภัทธร มงคลเกียรติชัย. (2549). การเปรียบเทียบตัวแบบจำลองของ Vasicek และ CIR เพื่ออธิบายพฤติกรรมเคลื่อนไหวของอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นในประเทศไทย. วารสารบริหารธุรกิจ, 29(110), 33-44.

### ภาษาอังกฤษ

- Bacinello A. R. (2003). Fair valuation of a guaranteed life insurance participating contract embedding a surrender option. *Journal of Risk and Insurance*, 70(3), 461-487.
- Butt Z., Haberman S. (2002). Application of Frailty-Based Mortality Models to Insurance Data. Actuarial Research Paper No. 142, Department of Actuarial Science and Statistics. *City University, London*.
- Coale A. J., Kisker E. E. (1990). Defects in data on old-age mortality in the United States: new procedures for calculating mortality schedules and life tables at the highest ages.
- Cox J. C., Ingersoll J. E., Ross S. A. (1985). A theory of the term structure of interest rates. *Econometrica*, 53(2), 385-407.
- Cox J. C., Ross S. A., Rubinstein M. (1979). Option pricing: A simplified approach. *Journal of Financial Economics*, 7(3), 229-263.
- Dothan L. U. (1978). On the term structure of interest rates. *Journal of Financial Economics*, 6(1), 59-69.

- Gatzert N., Schmeiser H. (2008). Assessing the risk potential of premium payment options in participating life insurance contracts. *Journal of Risk and Insurance*, 75(3), 691-712.
- Gatzert N., Schmitt-Hoermann G. (2011). Understanding the Death Benefit Switch Option in Universal Life Policies. *Journal of Risk and Insurance*, 78(4), 823-852.
- Gompertz B. (1825). On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on a new mode of determining the value of life contingencies. *Philosophical transactions of the Royal Society of London*, 513-583.
- Hardy M., Li J. S. H., Tan K. S. (2010). Developing Mortality Improvement Formulas: The Canadian Insured Lives Case Study. *North American Actuarial Journal*, 14(4), 381-399.
- Hougaard P. (1984). Life table methods for heterogeneous populations: distributions describing the heterogeneity. *Biometrika*, 71(1), 75-83.
- Manton K. G., Stallard E., Vaupel J. W. (1981). Methods for comparing the mortality experience of heterogeneous populations. *Demography*, 18(3), 389-410.
- Merton R. C. (1973). Theory of rational option pricing, *The Bell Journal of Economics and Management Science* 4 (1): 141–183. Retrieved May 28, 2014, from URL: <http://www.jstor.org/stable/3003143>
- Meyricke R., Sherris M. (2013). The determinants of mortality heterogeneity and implications for pricing annuities. *Insurance: Mathematics and Economics*, 53(2), 379-387.
- Olivieri A. (2006). Heterogeneity in survival models. Applications to pensions and life annuities. *Belgian Actuarial Bulletin*, 6(1), 23-39.
- Schmeiser H., Wagner J. (2011). A joint valuation of premium payment and surrender options in participating life insurance contracts. *Insurance: Mathematics and Economics*, 49(3), 580-596.
- Vasicek O. (1977). An equilibrium characterization of the term structure. *Journal of Financial Economics*, 5(2), 177-188.
- Vaupel J. W., Manton K. G., Stallard E. (1979). The impact of heterogeneity in individual frailty on the dynamics of mortality. *Demography*, 16(3), 439-454.



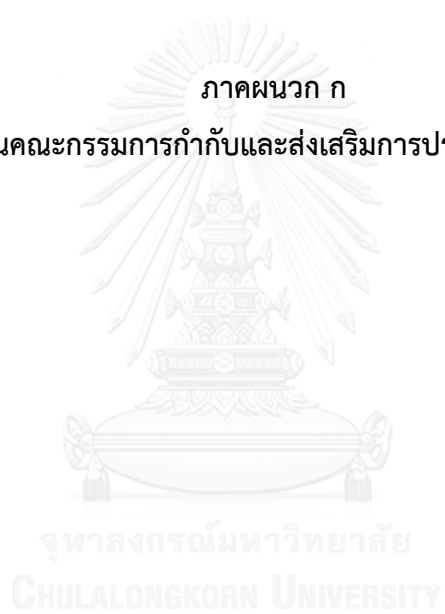


ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

ประกาศจากสำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย (คปภ.)





1. ประกาศจากสำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย (คปภ.) “เรื่อง หลักเกณฑ์การขอรับความเห็นชอบแบบและข้อความกรมธรรม์ประกันชีวิตและอัตราเบี้ยประกันภัยของกรมธรรม์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ (Universal Life)

เพื่อให้การขอรับความเห็นชอบแบบและข้อความกรมธรรม์ประกันชีวิตและอัตราเบี้ยประกันภัยของกรมธรรม์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ (Universal Life) มีการปฏิบัติเป็นแนวทางเดียวกัน กรมการประกันภัยจึงประกาศกำหนดหลักเกณฑ์การขอรับความเห็นชอบแบบและข้อความกรมธรรม์ประกันชีวิตและอัตราดอกเบี้ยประกันภัยของกรมธรรม์ประกันชีวิตดังกล่าว ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑. ในประกาศนี้

การประกันชีวิตแบบ ยูนิเวอร์แซลไลฟ์ (Universal Life) มีความหมายว่า การประกันชีวิตที่มีข้อกำหนดการจ่ายผลประโยชน์ขั้นต่ำในจำนวนเงินที่แน่นอนแก่ผู้เอาประกันภัยอันเนื่องจากการเสียชีวิต และมีการให้ผลตอบแทนจากการลงทุน ซึ่งขึ้นอยู่กับผลการลงทุนของบริษัทโดยมีการรับประกันผลตอบแทนขั้นต่ำของเบี้ยประกันภัยในส่วนที่เหลือหลังจากได้หักค่าการประกันภัย (Cost of Insurance) และค่าใช้จ่ายแล้ว

ข้อ ๒. การขอรับความเห็นชอบแบบและข้อความของกรมธรรม์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ (Universal Life) ให้บริษัทปฏิบัติดังนี้

๒.๑ ให้ใช้ใบคำขอเอาประกันชีวิตเฉพาะแบบ ยูนิเวอร์แซลไลฟ์ (Universal Life) และให้ถือเป็นส่วนหนึ่งของกรมธรรม์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ (Universal Life) โดยจะต้องระบุรายละเอียดตารางค่าธรรมเนียมและค่าใช้จ่ายต่างๆ รวมทั้งผลประโยชน์อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำและตารางแสดงจำนวนเงินผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับ พร้อมทั้งเงินค่าเวนคืนที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละปีกรมธรรม์ประกันภัยและต้องมีกรอบข้อความดังนี้ที่ได้ลงลายมือชื่อของผู้เอาประกันภัย

อัตราผลตอบแทนในส่วนของยอดบัญชีของผู้เอาประกันภัยนั้น ขึ้นอยู่กับผลการลงทุนของบริษัทแต่ทั้งนี้จะไม่ต่ำกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่บริษัทกำหนด

๒.๒ ให้ใช้หน้าตารางกรมธรรม์ประกันชีวิต ประเภทสามัญ ฉบับมาตรฐานในกรมธรรม์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ (Universal Life) และให้เพิ่มเติมดังนี้

๒.๒.๑ ให้ระบุว่าเป็นแบบ ยูนิเวอร์แซลไลฟ์ (Universal Life)

๒.๒.๒ ให้ระบุอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำทุกอัตราที่บริษัทกำหนด

๒.๓ ให้ใช้เงื่อนไขทั่วไปของกรมธรรม์ประกันชีวิต ประเภทสามัญ ฉบับมาตรฐานในกรมธรรม์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ (Universal Life) ได้ตามความเหมาะสมเพื่อนายทะเบียนพิจารณาให้ความเห็นชอบ และให้กำหนดเงื่อนไขเพิ่มเติมดังนี้

๒.๓.๑ กำหนดค่านิยามที่เกี่ยวข้อง

๒.๓.๒ กำหนดเงื่อนไขการส่งใบแจ้งรายงานสถานะทางการเงินของกรมธรรม์ประกันภัยของผู้เอาประกันภัยไม่น้อยกว่า 1 ครั้งต่อปี หรือตามที่ผู้เอาประกันภัยร้องขอ

๒.๓.๓ กำหนดตารางค่าธรรมเนียม และค่าใช้จ่ายต่างๆ และตารางแสดงค่าประกันภัย (Cost of Insurance)

ข้อ ๓. การขอรับความเห็นชอบอัตราเบี้ยประกันภัยของกรมธรรม์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ (Universal Life) ให้บริษัทปฏิบัติดังนี้

๓.๑ การกำหนดจำนวนเงินเอาประกันภัยและจำนวนเงินเสี่ยงภัยสุทธิขั้นต่ำ (Net Amount At Risk)

๓.๑.๑ ประเภที่ ๑ การประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ (Universal Life) ที่กำหนดการจ่ายผลประโยชน์การมรณกรรม เท่ากับจำนวนเงินที่มากกว่าระหว่างจำนวนเงินเอาประกันภัย กับผลรวมของจำนวนเงินเสี่ยงภัยสุทธิขั้นต่ำ (Net Amount At Risk) และมูลค่ากรมธรรม์ประกันภัย ให้กำหนด

๓.๑.๑.๑ จำนวนเงินเอาประกันภัยขั้นต่ำจะต้องไม่ต่ำกว่า ๑๒ เท่าของเบี้ยประกันภัยรายปีสำหรับผู้เอาประกันภัยอายุ ๐-๔๙ ปี และไม่ต่ำกว่า ๑๐ เท่าของเบี้ยประกันภัยรายปีสำหรับผู้เอาประกันภัยตั้งแต่อายุ ๕๐ ปีขึ้นไป

๓.๑.๑.๒ จำนวนเงินเสี่ยงภัยสุทธิขั้นต่ำ (Net Amount At Risk) จะต้องไม่ต่ำกว่า ๓ เท่าของเบี้ยประกันภัยรายปี

๓.๑.๒ ประเภที่ ๒ การประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ (Universal Life) ที่กำหนดจ่ายผลประโยชน์การมรณกรรม เท่ากับผลรวมของจำนวนเงินเอาประกันภัยกับมูลค่ากรมธรรม์ประกันภัย ให้กำหนดจำนวนเงินเอาประกันภัยขั้นต่ำตลอดระยะเวลาเอาประกันภัย ไม่ต่ำกว่า ๘ เท่าของเบี้ยประกันภัยรายปี สำหรับผู้เอาประกันภัยอายุ ๐-๔๙ ปี และไม่ต่ำกว่า ๕ เท่าของเบี้ยประกันภัยรายปี สำหรับผู้เอาประกันภัยตั้งแต่อายุ ๕๐ ปีขึ้นไป

๓.๒ ในแต่ละปีกรมธรรม์ประกันภัย เบี้ยประกันภัยส่วนที่เป็นเงินออมเพิ่มเติม (Top ups) ในแต่ละงวดรวมกันแล้ว ต้องไม่เกิน ๑ เท่าของเบี้ยประกันภัยรายปี

๓.๓ ให้ใช้อัตราภาระไม่เกินร้อยละ ๑๐๐ ของอัตราภาระตามตารางมรณะไทย ๒๕๔๐ ประเภทสามัญ แยกตามเพศ

๓.๔ ให้กำหนดอัตราค่าใช้จ่ายสำหรับเบี้ยประกันภัย (Front end loading) และอัตราค่าใช้จ่ายในการถอนมูลค่ากรมธรรม์หรือการเวนคืนกรมธรรม์ (Back end loading) รวมทั้งค่าธรรมเนียมต่างๆ ได้ตามความเหมาะสมเพื่อยุติภาระเบียดเบียนพิจารณาให้ความเห็นชอบ

๓.๕ ให้กำหนดอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่จะจ่ายให้กับผู้เอาประกันภัย

๓.๖ ให้แสดงวิธีการคำนวณอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนของบริษัทและวิธีการคำนวณอัตราผลตอบแทนที่จะจ่ายให้กับผู้เอาประกันภัย

ข้อ ๔. การขอรับความเห็นชอบแบบและข้อความกรมธรรม์ประกันชีวิต และอัตราเบี้ยประกันภัยของกรมธรรม์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ (Universal Life) ให้มีเอกสารดังนี้

๔.๑ สมุดอัตราเบี้ยประกันภัยจำนวน ๒ ชุด พร้อมใบรับรองการคำนวณอัตราเบี้ยประกันภัยและอัตรามูลค่าตามกรมธรรม์ประกันภัยของนักคณิตศาสตร์ประกันภัย ใบรับรองของผู้บริหารการลงทุนสำหรับกรมธรรม์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ (Universal Life) เอกสารประกอบ ตารางแสดงจำนวนเงินตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับพร้อมทั้งเงินค่าเวนคืนที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละปีกรมธรรม์ประกันภัย

๔.๒ แบบและข้อความของกรมธรรม์ประกันชีวิต และข้อกำหนดการจ่ายผลประโยชน์จำนวน ๓ ชุด

๔.๓ สำเนาใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมแบบและข้อความกรมธรรม์ประกันชีวิตและการจ่ายผลประโยชน์ และสำเนาใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมอัตราเบี้ยประกันภัย

๔.๔ เอกสารตามข้อ ๔.๑ และ ๔.๒ ให้ลงนามรับรองโดยผู้รับรองรายงานการคำนวณความรับผิดชอบตามกรมธรรม์ประกันภัย และผู้บริหารการลงทุนตามประกาศนายทะเบียน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไข การออกและเสนอขายกรมธรรม์ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ (Universal Life)

ประกาศ ณ วันที่ ๑ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๐” (สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย, 2550)

2. ประกาศจากสำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย (คปภ.)

“เรื่อง การใช้ตารางมรณะไทย 2551 พ.ศ. 2554

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 30 แห่งพระราชบัญญัติประกันชีวิต พ.ศ. 2535 นายทะเบียนจึงออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ประกาศนี้เรียกว่า “ประกาศนายทะเบียน เรื่อง การใช้ตารางมรณะไทย 2551 พ.ศ. 2554”

ข้อ 2 ให้บริษัทประกันชีวิตใช้อัตรามรณะตามตารางมรณะไทย 2551 ในการคำนวณอัตราเบี้ยประกันภัยและมูลค่าต่างๆ สำหรับกรมธรรม์ประกันชีวิตที่ยื่นขอรับความเห็นชอบ ตามอัตราที่แนบท้ายประกาศนี้

ข้อ 3 บริษัทประกันชีวิตยังคงใช้ตารางมรณะไทย 2540 ในการคำนวณอัตราเบี้ยประกันภัยและมูลค่าต่างๆ สำหรับแบบการประกันชีวิตที่ยื่นขอรับความเห็นชอบได้จนถึงวันที่ 30 มิถุนายน 2554

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 17 มีนาคม 2554” (สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจ  
ประกันภัย, 2554)



ภาคผนวก ข

จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรามรณะภายใต้ข้อ  
สมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชายและเพศหญิง ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2551-พ.ศ. 2555

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ข1 จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรามรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2551

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ปรับ(คน)	จำนวนประชากรกลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2551}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2551}$ )
0	3135	381621	0.008215	0.008181
1	435	405110	0.001074	0.001074
2	323	407348	0.000793	0.000793
3	254	412882	0.000615	0.000615
4	246	409963	0.000600	0.000600
5	269	405387	0.000664	0.000664
6	241	407263	0.000592	0.000592
7	200	419087	0.000477	0.000477
8	222	430158	0.000516	0.000516
9	207	445010	0.000465	0.000465
10	200	478776	0.000418	0.000418
11	222	503657	0.000441	0.000441
12	228	506025	0.000451	0.000451
13	315	495347	0.000636	0.000636
14	460	489111	0.000941	0.000940
15	665	494464	0.001345	0.001344
16	820	497171	0.001650	0.001648
17	943	492175	0.001917	0.001915
18	935	478209	0.001956	0.001954
19	877	462646	0.001896	0.001894
20	866	454344	0.001907	0.001905
21	855	455086	0.001879	0.001878
22	1021	475850	0.002146	0.002144
23	1004	484200	0.002074	0.002072
24	1077	492491	0.002187	0.002185
25	1169	508245	0.002301	0.002298

ตารางที่ ข1(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา  
 มรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2551

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2551}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2551}$ )
26	1239	518063	0.002392	0.002389
27	1317	524855	0.002510	0.002507
28	1349	531585	0.002538	0.002535
29	1485	523184	0.002839	0.002835
30	1498	527439	0.002841	0.002837
31	1720	536728	0.003206	0.003200
32	1764	528320	0.003340	0.003334
33	1892	527835	0.003584	0.003577
34	1928	526575	0.003661	0.003654
35	1978	529413	0.003735	0.003728
36	2099	540857	0.003880	0.003873
37	2233	538478	0.004146	0.004138
38	2196	527927	0.004159	0.004150
39	2328	532413	0.004372	0.004362
40	2535	529415	0.004788	0.004776
41	2338	511500	0.004570	0.004560
42	2557	508544	0.005028	0.005015
43	2763	511034	0.005406	0.005392
44	2824	495137	0.005703	0.005687
45	2792	475927	0.005866	0.005849
46	2914	460189	0.006332	0.006312
47	2986	448373	0.006659	0.006637
48	3328	439148	0.007578	0.007550
49	3135	411355	0.007621	0.007592
50	3041	388215	0.007833	0.007802
51	3185	385191	0.008268	0.008234

ตารางที่ ข1(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรามรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2551

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2551}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2551}$ )
52	3287	377064	0.008717	0.008679
53	3406	345472	0.009859	0.009811
54	3302	321220	0.010279	0.010227
55	3384	311648	0.010858	0.010800
56	3451	292555	0.011796	0.011727
57	3386	279914	0.012096	0.012024
58	3559	267190	0.013320	0.013232
59	3509	243437	0.014414	0.014311
60	3374	223694	0.015083	0.014970
61	3516	206128	0.017057	0.016913
62	3470	184864	0.018770	0.018596
63	3295	178090	0.018501	0.018332
64	3578	168088	0.021287	0.021062
65	3477	163617	0.021251	0.021027
66	3999	162474	0.024614	0.024315
67	3905	148997	0.026209	0.025870
68	3991	146884	0.027172	0.026808
69	4544	144734	0.031397	0.030912
70	4369	134503	0.032484	0.031965
71	4525	125764	0.035982	0.035346
72	4724	116193	0.040659	0.039849
73	4667	108471	0.043028	0.042122
74	4829	101268	0.047689	0.046578
75	4945	94527	0.052317	0.050984
76	4867	83857	0.058044	0.056407
77	4330	73910	0.058588	0.056921



ตารางที่ ข1(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา  
 มรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2551

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2551}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2551}$ )
78	4591	67281	0.068241	0.065989
79	4330	61748	0.070127	0.067752
80	4530	53567	0.084573	0.081142
81	3850	44990	0.085577	0.082066
82	3736	38862	0.096136	0.091727
83	3233	31222	0.103548	0.098450
84	3001	27648	0.108539	0.102952
85	2971	23546	0.126172	0.118684
86	2590	19537	0.132555	0.124316
87	2327	16938	0.137363	0.128535
88	1937	12302	0.157417	0.145931
89	1440	10118	0.142361	0.132901
90	1580	9142	0.172887	0.159131
91	1301	7805	0.166735	0.153904
92	1112	5917	0.187986	0.171835
93	761	4554	0.167153	0.154260
94	649	3587	0.181007	0.165985
95	477	2428	0.196513	0.178932
96	358	2165	0.165404	0.152770
97	322	1813	0.177656	0.163163
98	190	1435	0.132488	0.124256
99	177	1276	0.138754	0.129752
100+	319	10187	0.031323	0.030840

ตารางที่ ข2 จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรามรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศหญิง ปีพ.ศ. 2551

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ปรับ(คน)	จำนวนประชากรกลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2551}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2551}$ )
0	2589	363247	0.007127	0.007101
1	304	381008	0.000798	0.000798
2	196	383678	0.000511	0.000511
3	175	390220	0.000449	0.000449
4	138	386962	0.000357	0.000357
5	156	382407	0.000408	0.000408
6	135	384481	0.000351	0.000351
7	138	396632	0.000348	0.000348
8	126	406997	0.000310	0.000310
9	140	420971	0.000333	0.000333
10	159	453843	0.000351	0.000351
11	151	476910	0.000317	0.000317
12	167	480135	0.000348	0.000348
13	181	470079	0.000385	0.000385
14	208	464253	0.000448	0.000448
15	235	470851	0.000499	0.000499
16	246	473457	0.000520	0.000520
17	289	469795	0.000616	0.000615
18	283	457776	0.000619	0.000618
19	249	443343	0.000562	0.000562
20	256	439573	0.000583	0.000583
21	274	447800	0.000612	0.000612
22	296	464964	0.000637	0.000637
23	312	476531	0.000655	0.000655
24	336	485212	0.000693	0.000693
25	386	501322	0.000770	0.000770

ตารางที่ ข2(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรามรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศหญิง ปีพ.ศ. 2551

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2551}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2551}$ )
26	392	511235	0.000767	0.000767
27	530	517457	0.001025	0.001024
28	495	525330	0.000943	0.000942
29	551	520175	0.001060	0.001059
30	588	526942	0.001117	0.001116
31	695	539491	0.001289	0.001288
32	688	533714	0.001290	0.001289
33	719	535701	0.001343	0.001342
34	764	537593	0.001420	0.001419
35	780	544238	0.001432	0.001431
36	860	561310	0.001531	0.001530
37	941	560908	0.001677	0.001676
38	909	552049	0.001646	0.001645
39	974	560619	0.001737	0.001735
40	988	558425	0.001769	0.001767
41	995	542556	0.001833	0.001832
42	1147	542301	0.002115	0.002112
43	1202	547033	0.002197	0.002195
44	1326	529383	0.002505	0.002501
45	1291	505245	0.002555	0.002552
46	1438	489618	0.002937	0.002933
47	1411	480599	0.002936	0.002932
48	1563	472792	0.003306	0.003301
49	1514	444395	0.003407	0.003401
50	1564	422880	0.003699	0.003692
51	1681	421572	0.003988	0.003980

ตารางที่ ข2(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา  
 มรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศหญิง ปีพ.ศ. 2551

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2551}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2551}$ )
52	1711	416362	0.004110	0.004101
53	2006	383321	0.005234	0.005220
54	1887	356302	0.005297	0.005283
55	2053	346730	0.005922	0.005905
56	2117	326809	0.006479	0.006458
57	2131	312850	0.006813	0.006790
58	2217	299747	0.007398	0.007371
59	2275	273310	0.008322	0.008288
60	2292	251184	0.009123	0.009082
61	2391	233996	0.010216	0.010164
62	2281	211334	0.010791	0.010733
63	2399	202085	0.011869	0.011799
64	2525	192335	0.013127	0.013041
65	2596	190487	0.013627	0.013535
66	2917	190054	0.015348	0.015231
67	2972	177496	0.016744	0.016605
68	3113	175454	0.017743	0.017587
69	3476	174579	0.019913	0.019716
70	3671	166037	0.022112	0.021871
71	3711	159053	0.023335	0.023066
72	4255	149414	0.028477	0.028077
73	4092	138629	0.029516	0.029087
74	4514	132615	0.034039	0.033469
75	4716	125255	0.037653	0.036957
76	4711	114237	0.041240	0.040407
77	4633	102884	0.045032	0.044041

ตารางที่ ข2(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา  
 มรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศหญิง ปีพ.ศ. 2551

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2551}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2551}$ )
78	4663	93081	0.050097	0.048873
79	4522	87547	0.051653	0.050352
80	4958	77818	0.063717	0.061750
81	4355	66997	0.065002	0.062956
82	4432	58857	0.075301	0.072569
83	4250	47993	0.088551	0.084797
84	4031	42769	0.094245	0.090003
85	3898	36951	0.105480	0.100196
86	3550	31635	0.112231	0.106268
87	3487	27884	0.125066	0.117705
88	3074	20841	0.147501	0.137369
89	2327	17243	0.134932	0.126404
90	2573	15742	0.163430	0.151085
91	2252	13742	0.163847	0.151441
92	2061	10468	0.196931	0.179279
93	1538	7730	0.198982	0.180976
94	1289	6228	0.206963	0.187555
95	979	4433	0.220791	0.198840
96	808	3766	0.214458	0.193689
97	658	3014	0.218461	0.196948
98	450	2367	0.190241	0.173717
99	374	2016	0.185640	0.169873
100+	912	14467	0.063013	0.061088

ตารางที่ ข3 จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตราฆณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2552

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ปรับ(คน)	จำนวนประชากรกลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2552}$ )	อัตราฆณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2552}$ )
0	3019	380912	0.007925	0.007894
1	411	401732	0.001023	0.001023
2	335	406143	0.000825	0.000825
3	247	407608	0.000606	0.000606
4	223	412965	0.000540	0.000540
5	242	409935	0.000590	0.000590
6	248	405308	0.000612	0.000612
7	198	407194	0.000486	0.000486
8	194	418985	0.000463	0.000463
9	180	430064	0.000419	0.000419
10	169	444867	0.000380	0.000380
11	209	478709	0.000437	0.000437
12	243	503666	0.000483	0.000482
13	355	506015	0.000702	0.000701
14	464	495154	0.000937	0.000937
15	665	489041	0.001360	0.001359
16	789	494066	0.001597	0.001596
17	880	496610	0.001772	0.001771
18	951	491313	0.001936	0.001934
19	927	477404	0.001942	0.001940
20	895	461396	0.001940	0.001938
21	859	447385	0.001920	0.001919
22	935	458402	0.002040	0.002038
23	922	473822	0.001946	0.001944
24	1028	485301	0.002119	0.002117
25	1098	492439	0.002230	0.002228

ตารางที่ ข3(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา  
 มรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2552

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2552}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2552}$ )
26	1121	507806	0.002208	0.002206
27	1200	517414	0.002320	0.002317
28	1313	523987	0.002506	0.002503
29	1386	530473	0.002613	0.002610
30	1376	521884	0.002637	0.002634
31	1537	525900	0.002923	0.002919
32	1710	535115	0.003196	0.003191
33	1686	526541	0.003203	0.003198
34	1797	525890	0.003418	0.003412
35	1871	524385	0.003569	0.003562
36	2041	526890	0.003875	0.003867
37	2099	538131	0.003901	0.003894
38	2212	535473	0.004130	0.004121
39	2233	524873	0.004253	0.004244
40	2314	529098	0.004373	0.004363
41	2513	525935	0.004777	0.004766
42	2553	507981	0.005025	0.005012
43	2672	504980	0.005291	0.005277
44	2827	507091	0.005574	0.005559
45	2822	491258	0.005744	0.005727
46	2806	471986	0.005944	0.005927
47	3021	456268	0.006620	0.006599
48	2985	444097	0.006721	0.006698
49	3145	434794	0.007233	0.007207
50	3225	407172	0.007920	0.007889
51	3147	383930	0.008196	0.008163

ตารางที่ ข3(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรามรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2552

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2552}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2552}$ )
52	3184	380804	0.008361	0.008326
53	3202	372393	0.008598	0.008561
54	3515	340945	0.010309	0.010256
55	3343	316781	0.010552	0.010497
56	3352	307218	0.010910	0.010851
57	3470	288168	0.012041	0.011969
58	3464	275468	0.012574	0.012496
59	3714	262761	0.014134	0.014035
60	3592	239314	0.015009	0.014897
61	3541	219561	0.016127	0.015998
62	3547	201991	0.017559	0.017406
63	3428	180981	0.018940	0.018762
64	3413	173968	0.019617	0.019427
65	3693	163920	0.022528	0.022277
66	3605	159136	0.022653	0.022399
67	4034	157768	0.025569	0.025246
68	4053	144216	0.028103	0.027714
69	4202	141905	0.029611	0.029179
70	4501	139482	0.032270	0.031757
71	4550	129309	0.035187	0.034579
72	4566	120270	0.037965	0.037258
73	4846	110714	0.043771	0.042834
74	4574	103103	0.044364	0.043401
75	4807	95892	0.050131	0.048905
76	4794	89074	0.053822	0.052411
77	4870	78672	0.061904	0.060046



ตารางที่ ข3(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรามรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2552

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2552}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2552}$ )
78	4310	68987	0.062476	0.060583
79	4449	62556	0.071121	0.068678
80	4278	56955	0.075112	0.072393
81	4290	49149	0.087285	0.083635
82	3562	40900	0.087087	0.083453
83	3610	35042	0.103014	0.097968
84	3065	27894	0.109870	0.104148
85	2830	24505	0.115472	0.109169
86	2919	20519	0.142246	0.132801
87	2312	16914	0.136668	0.127926
88	2201	14565	0.151087	0.140475
89	1739	10464	0.166235	0.153478
90	1273	8507	0.149685	0.139262
91	1362	7580	0.179725	0.164906
92	1066	6384	0.167018	0.154146
93	912	4907	0.185918	0.170106
94	624	3713	0.168097	0.155064
95	526	2939	0.179044	0.164333
96	320	1978	0.161817	0.149704
97	255	1764	0.144632	0.134878
98	241	1509	0.159745	0.147929
99	168	1197	0.140442	0.131227
100+	346	7438	0.046532	0.045474

ตารางที่ ข4 จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตราฆณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศหญิง ปีพ.ศ. 2552

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ปรับ(คน)	จำนวนประชากรกลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2552}$ )	อัตราฆณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2552}$ )
0	2400	358278	0.006698	0.006675
1	334	378618	0.000883	0.000882
2	204	382602	0.000534	0.000533
3	163	384606	0.000424	0.000424
4	143	390804	0.000366	0.000366
5	146	387469	0.000377	0.000377
6	110	382762	0.000288	0.000288
7	111	384862	0.000289	0.000289
8	114	396913	0.000287	0.000287
9	143	407225	0.000351	0.000351
10	130	421173	0.000309	0.000309
11	154	453987	0.000339	0.000339
12	172	477205	0.000361	0.000361
13	179	480421	0.000373	0.000373
14	242	470260	0.000515	0.000515
15	199	464633	0.000429	0.000428
16	261	471116	0.000554	0.000554
17	236	473694	0.000499	0.000498
18	292	469874	0.000622	0.000622
19	264	457896	0.000577	0.000577
20	229	443859	0.000516	0.000516
21	273	440045	0.000621	0.000621
22	260	448169	0.000581	0.000580
23	295	465208	0.000635	0.000634
24	319	476717	0.000670	0.000669
25	377	485341	0.000777	0.000777

ตารางที่ ข4(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา  
 มรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศหญิง ปีพ.ศ. 2552

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2552}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2552}$ )
26	399	501420	0.000796	0.000796
27	414	511204	0.000810	0.000810
28	449	517344	0.000868	0.000868
29	488	525074	0.000930	0.000930
30	559	519711	0.001076	0.001076
31	565	526388	0.001074	0.001074
32	641	538738	0.001191	0.001190
33	677	532868	0.001271	0.001271
34	728	534739	0.001360	0.001360
35	783	536469	0.001459	0.001458
36	770	543023	0.001417	0.001416
37	852	559895	0.001521	0.001520
38	925	559421	0.001653	0.001651
39	883	550508	0.001603	0.001602
40	1000	558881	0.001789	0.001787
41	1037	556593	0.001863	0.001861
42	1047	540702	0.001936	0.001934
43	1192	540351	0.002206	0.002203
44	1288	544878	0.002364	0.002361
45	1315	527156	0.002494	0.002491
46	1261	503109	0.002506	0.002503
47	1376	487355	0.002823	0.002819
48	1438	478387	0.003006	0.003001
49	1566	470408	0.003329	0.003324
50	1640	442073	0.003710	0.003703
51	1627	420433	0.003870	0.003863

ตารางที่ ข4(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา  
 มรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศหญิง ปีพ.ศ. 2552

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2552}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2552}$ )
52	1658	418946	0.003958	0.003950
53	1794	413166	0.004343	0.004333
54	1896	380189	0.004988	0.004975
55	1883	353216	0.005332	0.005318
56	1959	343534	0.005704	0.005687
57	2078	323763	0.006420	0.006399
58	2169	309773	0.007004	0.006979
59	2365	296876	0.007965	0.007933
60	2317	270656	0.008559	0.008523
61	2330	248528	0.009374	0.009330
62	2399	231314	0.010370	0.010316
63	2487	208641	0.011919	0.011848
64	2528	199185	0.012690	0.012610
65	2623	189378	0.013850	0.013754
66	2680	187271	0.014310	0.014208
67	3078	186581	0.016498	0.016363
68	3063	173929	0.017611	0.017458
69	3207	171742	0.018675	0.018502
70	3492	170468	0.020487	0.020279
71	3689	161899	0.022783	0.022526
72	3920	154550	0.025362	0.025045
73	4232	144792	0.029228	0.028807
74	4168	134011	0.031101	0.030625
75	4448	127698	0.034833	0.034237
76	4674	120230	0.038878	0.038136
77	4729	109185	0.043314	0.042396

ตารางที่ ข4(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา  
 มรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศหญิง ปีพ.ศ. 2552

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2552}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2552}$ )
78	4691	97935	0.047902	0.046781
79	4592	88335	0.051986	0.050669
80	4664	82427	0.056586	0.055029
81	4891	72925	0.067074	0.064898
82	4398	62287	0.070610	0.068202
83	4512	54204	0.083243	0.079917
84	4032	43787	0.092077	0.088025
85	3756	38656	0.097154	0.092653
86	3744	33165	0.112879	0.106849
87	3336	27960	0.119324	0.112606
88	3273	24462	0.133810	0.125419
89	2908	18029	0.161296	0.149259
90	2179	14716	0.148041	0.137838
91	2208	13321	0.165717	0.153037
92	1930	11418	0.169068	0.155890
93	1796	8621	0.208356	0.188698
94	1280	6285	0.203657	0.184836
95	1120	5046	0.221935	0.199767
96	823	3545	0.232036	0.207914
97	648	2948	0.219962	0.198167
98	498	2434	0.204743	0.185729
99	348	1886	0.184645	0.169039
100+	935	10640	0.087847	0.084150

ตารางที่ ข5 จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรามรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2553

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ปรับ(คน)	จำนวนประชากรกลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2553}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2553}$ )
0	3029	378074	0.008011	0.007979
1	423	396020	0.001069	0.001069
2	319	403343	0.000792	0.000792
3	260	406922	0.000640	0.000640
4	247	408156	0.000605	0.000604
5	245	413246	0.000593	0.000593
6	238	410091	0.000581	0.000581
7	226	405568	0.000556	0.000556
8	213	407284	0.000522	0.000522
9	198	419139	0.000472	0.000471
10	197	430218	0.000458	0.000458
11	203	445008	0.000456	0.000456
12	228	478887	0.000476	0.000476
13	333	503835	0.000661	0.000661
14	458	505963	0.000906	0.000905
15	663	495257	0.001339	0.001338
16	799	488689	0.001635	0.001634
17	925	493546	0.001874	0.001872
18	961	495884	0.001939	0.001937
19	955	490668	0.001947	0.001945
20	867	476842	0.001819	0.001817
21	835	454206	0.001839	0.001837
22	915	451834	0.002024	0.002022
23	934	456215	0.002047	0.002045
24	987	474753	0.002078	0.002076
25	1018	485205	0.002098	0.002095

ตารางที่ ข5(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา  
 มรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2553

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2553}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2553}$ )
26	1080	492166	0.002194	0.002191
27	1147	507197	0.002262	0.002260
28	1247	516623	0.002414	0.002411
29	1302	522994	0.002490	0.002487
30	1403	529403	0.002649	0.002646
31	1531	520656	0.002940	0.002936
32	1606	524600	0.003061	0.003057
33	1672	533792	0.003132	0.003127
34	1764	525274	0.003357	0.003352
35	1981	524252	0.003778	0.003771
36	2081	522700	0.003981	0.003973
37	2131	524900	0.004059	0.004051
38	2178	535947	0.004064	0.004055
39	2262	533182	0.004242	0.004233
40	2447	522524	0.004683	0.004672
41	2494	526539	0.004737	0.004726
42	2579	523272	0.004929	0.004917
43	2695	505303	0.005334	0.005319
44	2765	502009	0.005507	0.005492
45	3079	504068	0.006109	0.006091
46	3107	488088	0.006365	0.006345
47	3171	468699	0.006767	0.006744
48	3219	452891	0.007108	0.007083
49	3209	440653	0.007283	0.007256
50	3364	431165	0.007801	0.007771
51	3396	403514	0.008415	0.008380

ตารางที่ ข5(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรามรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2553

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2553}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2553}$ )
52	3466	380408	0.009111	0.009070
53	3489	376911	0.009258	0.009215
54	3612	368192	0.009809	0.009761
55	3703	336859	0.010992	0.010932
56	3733	312800	0.011933	0.011863
57	3689	303151	0.012170	0.012096
58	3746	284230	0.013180	0.013094
59	3723	271682	0.013705	0.013612
60	3691	259054	0.014246	0.014146
61	3721	235539	0.015799	0.015675
62	3718	215840	0.017224	0.017076
63	3811	198325	0.019215	0.019032
64	3960	177376	0.022324	0.022077
65	3692	170210	0.021692	0.021459
66	3815	160120	0.023823	0.023543
67	4004	155024	0.025827	0.025497
68	4075	153441	0.026556	0.026208
69	4320	139881	0.030887	0.030417
70	4938	137288	0.035968	0.035333
71	5038	134603	0.037432	0.036744
72	5113	124361	0.041117	0.040289
73	5209	115224	0.045207	0.044208
74	5096	105768	0.048183	0.047050
75	5176	98018	0.052811	0.051452
76	5129	90698	0.056546	0.054991
77	5071	83850	0.060482	0.058706



ตารางที่ ข5(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา  
 มรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2553

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2553}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2553}$ )
78	4821	73768	0.065353	0.063286
79	4669	64365	0.072546	0.070007
80	4443	57954	0.076662	0.073832
81	4196	52391	0.080085	0.077002
82	3823	44859	0.085234	0.081750
83	3565	37052	0.096208	0.091792
84	3307	31454	0.105143	0.099891
85	3074	24828	0.123823	0.116604
86	2743	21510	0.127535	0.119890
87	2374	17882	0.132756	0.124492
88	2101	14652	0.143411	0.133815
89	1816	12458	0.145747	0.135848
90	1556	8864	0.175542	0.161378
91	1372	7175	0.191189	0.174507
92	1086	6290	0.172608	0.158895
93	884	5360	0.164846	0.152294
94	658	4086	0.161032	0.149032
95	520	3122	0.166608	0.153797
96	397	2501	0.158577	0.146927
97	303	1669	0.181742	0.166602
98	221	1501	0.147087	0.137011
99	168	1308	0.128308	0.120573
100+	371	5780	0.064211	0.062213

ตารางที่ ข6 จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตราฆณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศหญิง ปีพ.ศ. 2553

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ปรับ(คน)	จำนวนประชากรกลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2553}$ )	อัตราฆณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2553}$ )
0	2353	356231	0.006604	0.006582
1	324	372906	0.000869	0.000868
2	204	380347	0.000535	0.000535
3	168	383626	0.000438	0.000438
4	152	385291	0.000396	0.000396
5	142	391208	0.000363	0.000363
6	129	387741	0.000334	0.000334
7	131	383167	0.000343	0.000343
8	128	385125	0.000332	0.000332
9	135	397217	0.000341	0.000341
10	134	407470	0.000328	0.000328
11	138	421393	0.000327	0.000327
12	144	454268	0.000317	0.000317
13	162	477558	0.000339	0.000339
14	187	480598	0.000388	0.000388
15	247	470780	0.000525	0.000525
16	267	464853	0.000574	0.000574
17	258	471271	0.000548	0.000548
18	272	473781	0.000573	0.000573
19	265	469995	0.000563	0.000563
20	236	458266	0.000515	0.000515
21	269	444098	0.000605	0.000605
22	282	440286	0.000641	0.000641
23	308	448317	0.000687	0.000687
24	339	465245	0.000729	0.000729
25	336	476715	0.000705	0.000704

ตารางที่ ข6(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา  
 มรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศหญิง ปีพ.ศ. 2553

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2553}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2553}$ )
26	360	485357	0.000742	0.000742
27	399	501323	0.000796	0.000796
28	434	511094	0.000849	0.000849
29	482	517157	0.000932	0.000931
30	536	524775	0.001022	0.001021
31	564	519397	0.001086	0.001085
32	598	525958	0.001136	0.001135
33	624	538193	0.001160	0.001160
34	651	532245	0.001222	0.001221
35	759	534085	0.001422	0.001421
36	799	535803	0.001492	0.001491
37	843	542196	0.001555	0.001554
38	860	559046	0.001538	0.001537
39	885	558530	0.001584	0.001583
40	1016	549528	0.001849	0.001847
41	1052	557896	0.001885	0.001884
42	1117	555475	0.002012	0.002010
43	1178	539524	0.002184	0.002182
44	1242	539056	0.002304	0.002301
45	1329	543422	0.002446	0.002443
46	1396	525758	0.002656	0.002652
47	1433	501637	0.002856	0.002852
48	1504	485928	0.003095	0.003090
49	1547	476723	0.003245	0.003240
50	1648	468637	0.003517	0.003511
51	1696	440261	0.003851	0.003844

ตารางที่ ข6(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา  
 มรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศหญิง ปีพ.ศ. 2553

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2553}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2553}$ )
52	1762	418595	0.004209	0.004200
53	1875	416778	0.004498	0.004488
54	1907	410533	0.004646	0.004635
55	2050	377567	0.005430	0.005415
56	2152	350721	0.006137	0.006118
57	2204	340961	0.006463	0.006442
58	2243	321249	0.006982	0.006958
59	2304	307598	0.007490	0.007462
60	2374	294830	0.008053	0.008020
61	2443	268395	0.009102	0.009061
62	2495	246258	0.010130	0.010079
63	2634	228893	0.011508	0.011442
64	2741	206197	0.013294	0.013207
65	2613	196616	0.013288	0.013200
66	2789	186696	0.014937	0.014826
67	2976	184269	0.016151	0.016021
68	3120	183388	0.017015	0.016872
69	3363	170605	0.019715	0.019523
70	4066	168179	0.024174	0.023885
71	4225	166671	0.025347	0.025029
72	4463	157775	0.028289	0.027895
73	4647	150229	0.030930	0.030459
74	4699	140316	0.033491	0.032940
75	4815	129371	0.037220	0.036540
76	4890	122836	0.039810	0.039033
77	5018	115150	0.043580	0.042651

ตารางที่ ข6(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา  
 มรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศหญิง ปีพ.ศ. 2553

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2553}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2553}$ )
78	4915	104123	0.047200	0.046112
79	4954	93009	0.053265	0.051884
80	4886	83381	0.058604	0.056936
81	4775	77282	0.061787	0.059935
82	4598	67983	0.067636	0.065423
83	4500	57561	0.078171	0.075231
84	4358	49535	0.087983	0.084276
85	4089	39645	0.103141	0.098083
86	3708	34721	0.106793	0.101379
87	3491	29439	0.118584	0.111946
88	3241	24559	0.131951	0.123785
89	2975	21226	0.140136	0.130960
90	2627	15460	0.169930	0.156623
91	2355	12504	0.188322	0.172116
92	2037	11179	0.182226	0.167010
93	1706	9493	0.179725	0.164906
94	1346	7059	0.190740	0.174133
95	1092	5125	0.213030	0.192524
96	866	4101	0.211099	0.190945
97	672	2835	0.237206	0.212056
98	493	2392	0.206002	0.186765
99	366	1997	0.183102	0.167745
100+	960	8313	0.115433	0.109134

ตารางที่ ๗ จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตราฆณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2554

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ปรับ(คน)	จำนวนประชากรกลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2554}$ )	อัตราฆณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2554}$ )
0	2904	380630	0.007630	0.007601
1	406	388794	0.001044	0.001044
2	306	397612	0.000770	0.000770
3	250	404281	0.000618	0.000617
4	237	407545	0.000581	0.000580
5	214	408480	0.000524	0.000524
6	208	413403	0.000504	0.000504
7	197	410359	0.000481	0.000481
8	186	405679	0.000458	0.000458
9	173	407482	0.000424	0.000424
10	183	419327	0.000436	0.000436
11	189	430434	0.000438	0.000438
12	212	445175	0.000475	0.000475
13	309	479055	0.000645	0.000645
14	425	503733	0.000844	0.000844
15	600	506034	0.001186	0.001186
16	724	494857	0.001462	0.001461
17	838	488091	0.001716	0.001715
18	871	492875	0.001766	0.001765
19	865	495192	0.001747	0.001745
20	838	490239	0.001709	0.001708
21	807	469171	0.001720	0.001719
22	884	456572	0.001935	0.001933
23	902	448844	0.002010	0.002008
24	953	457008	0.002086	0.002084
25	972	474515	0.002048	0.002046

ตารางที่ ข7(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรามรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2554

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2554}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2554}$ )
26	1031	484805	0.002126	0.002124
27	1095	491593	0.002228	0.002226
28	1191	506504	0.002351	0.002348
29	1243	515681	0.002411	0.002408
30	1383	521964	0.002650	0.002646
31	1510	528252	0.002858	0.002854
32	1584	519457	0.003049	0.003044
33	1648	523325	0.003150	0.003145
34	1739	532559	0.003266	0.003260
35	1889	523740	0.003606	0.003599
36	1984	522709	0.003796	0.003789
37	2032	520937	0.003900	0.003892
38	2077	522972	0.003971	0.003963
39	2156	533786	0.004040	0.004031
40	2431	530965	0.004579	0.004569
41	2478	520182	0.004764	0.004753
42	2563	524010	0.004890	0.004878
43	2678	520626	0.005143	0.005130
44	2747	502633	0.005465	0.005450
45	3125	499214	0.006260	0.006240
46	3153	501003	0.006293	0.006273
47	3218	484889	0.006637	0.006615
48	3267	465441	0.007019	0.006994
49	3257	449551	0.007244	0.007218
50	3534	437094	0.008086	0.008053
51	3568	427500	0.008346	0.008311

ตารางที่ ข7(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา  
 มรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2554

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2554}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2554}$ )
52	3642	399913	0.009106	0.009065
53	3666	376718	0.009733	0.009686
54	3795	373087	0.010172	0.010120
55	3799	364106	0.010435	0.010381
56	3830	332885	0.011506	0.011440
57	3785	308985	0.012251	0.012177
58	3844	299204	0.012847	0.012765
59	3821	280521	0.013620	0.013528
60	3916	267929	0.014614	0.014508
61	3948	255081	0.015478	0.015359
62	3944	231637	0.017027	0.016883
63	4043	211956	0.019075	0.018895
64	4201	194486	0.021601	0.021370
65	3748	173650	0.021584	0.021353
66	3872	166365	0.023276	0.023008
67	4064	156173	0.026024	0.025690
68	4136	150964	0.027400	0.027030
69	4386	149008	0.029433	0.029006
70	5009	135463	0.036975	0.036303
71	5111	132656	0.038525	0.037797
72	5187	129751	0.039974	0.039191
73	5284	119468	0.044225	0.043269
74	5169	110334	0.046850	0.045778
75	5251	100695	0.052143	0.050818
76	5202	92958	0.055962	0.054438
77	5144	85723	0.060007	0.058259



ตารางที่ ข7(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา  
 มรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2554

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2554}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2554}$ )
78	4890	78762	0.062086	0.060216
79	4736	68937	0.068705	0.066423
80	4506	59825	0.075328	0.072594
81	4256	53450	0.079624	0.076575
82	3878	47913	0.080943	0.077795
83	3616	40827	0.088563	0.084807
84	3355	33401	0.100432	0.095630
85	3118	28092	0.111001	0.105164
86	2783	21954	0.126748	0.119194
87	2408	18907	0.127353	0.119729
88	2131	15559	0.136989	0.128208
89	1842	12636	0.145746	0.135846
90	1578	10623	0.148580	0.138305
91	1391	7545	0.184404	0.168837
92	1101	6064	0.181605	0.166488
93	896	5283	0.169660	0.156393
94	667	4515	0.147800	0.137629
95	528	3478	0.151672	0.140981
96	402	2673	0.150495	0.139963
97	308	2160	0.142430	0.132962
98	224	1432	0.156382	0.145041
99	170	1320	0.128962	0.121150
100+	376	6481	0.058090	0.056450

ตารางที่ ข8 จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตราฆณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศหญิง ปีพ.ศ. 2554

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ปรับ(คน)	จำนวนประชากรกลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2554}$ )	อัตราฆณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2554}$ )
0	2265	359024	0.006309	0.006289
1	312	366629	0.000851	0.000850
2	196	374712	0.000523	0.000523
3	162	381422	0.000424	0.000424
4	147	384349	0.000382	0.000382
5	136	385699	0.000353	0.000353
6	124	391443	0.000317	0.000317
7	126	388136	0.000324	0.000324
8	123	383430	0.000320	0.000320
9	130	385450	0.000337	0.000337
10	130	397502	0.000327	0.000327
11	134	407781	0.000329	0.000329
12	140	421672	0.000333	0.000333
13	158	454613	0.000347	0.000347
14	181	477667	0.000380	0.000380
15	235	481082	0.000489	0.000489
16	254	470934	0.000539	0.000539
17	246	464908	0.000528	0.000528
18	258	471219	0.000548	0.000548
19	252	473799	0.000531	0.000531
20	210	470311	0.000447	0.000447
21	239	458420	0.000522	0.000522
22	251	444239	0.000565	0.000565
23	274	440322	0.000623	0.000623
24	302	448286	0.000673	0.000673
25	297	465228	0.000638	0.000638

ตารางที่ ข8(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรามรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศหญิง ปีพ.ศ. 2554

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2554}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2554}$ )
26	318	476673	0.000667	0.000667
27	353	485204	0.000727	0.000727
28	383	501184	0.000765	0.000765
29	426	510893	0.000833	0.000833
30	505	516914	0.000976	0.000976
31	531	524457	0.001012	0.001012
32	562	518984	0.001084	0.001083
33	588	525487	0.001119	0.001118
34	612	537667	0.001139	0.001138
35	705	531651	0.001325	0.001325
36	742	533472	0.001390	0.001389
37	782	535118	0.001462	0.001461
38	798	541431	0.001474	0.001472
39	821	558219	0.001471	0.001470
40	989	557571	0.001773	0.001771
41	1023	548617	0.001865	0.001864
42	1087	556848	0.001953	0.001951
43	1147	554308	0.002069	0.002066
44	1208	538316	0.002245	0.002242
45	1360	537724	0.002530	0.002527
46	1429	542000	0.002636	0.002633
47	1466	524311	0.002796	0.002792
48	1539	500133	0.003077	0.003072
49	1583	484373	0.003268	0.003263
50	1680	475012	0.003537	0.003530
51	1728	466894	0.003701	0.003694

ตารางที่ ข8(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรามรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศหญิง ปีพ.ศ. 2554

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2554}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2554}$ )
52	1795	438426	0.004095	0.004087
53	1911	416789	0.004584	0.004573
54	1944	414707	0.004687	0.004677
55	2009	408132	0.004921	0.004909
56	2109	375275	0.005619	0.005603
57	2159	348371	0.006197	0.006177
58	2198	338553	0.006491	0.006470
59	2257	319224	0.007071	0.007046
60	2448	305494	0.008012	0.007980
61	2519	292336	0.008615	0.008578
62	2572	265882	0.009673	0.009626
63	2716	243695	0.011144	0.011082
64	2826	226290	0.012489	0.012411
65	2558	203595	0.012562	0.012484
66	2730	193883	0.014080	0.013982
67	2913	183811	0.015850	0.015725
68	3055	181268	0.016852	0.016711
69	3293	179979	0.018295	0.018129
70	4145	167184	0.024794	0.024491
71	4307	164478	0.026188	0.025849
72	4551	162615	0.027985	0.027599
73	4738	153608	0.030842	0.030374
74	4791	145843	0.032853	0.032323
75	4910	135610	0.036203	0.035560
76	4986	124610	0.040012	0.039228
77	5117	117805	0.043432	0.042509

ตารางที่ ข8(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา  
 มรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศหญิง ปีพ.ศ. 2554

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2554}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2554}$ )
78	5011	109953	0.045573	0.044558
79	5051	98980	0.051033	0.049763
80	4982	87965	0.056638	0.055078
81	4869	78315	0.062166	0.060292
82	4688	72266	0.064874	0.062836
83	4588	63059	0.072755	0.070201
84	4444	52837	0.084102	0.080708
85	4169	44959	0.092732	0.088623
86	3781	35724	0.105828	0.100510
87	3559	30936	0.115057	0.108798
88	3304	25903	0.127554	0.119907
89	3033	21438	0.141472	0.132126
90	2679	18298	0.146383	0.136400
91	2401	13152	0.182552	0.167283
92	2077	10521	0.197418	0.179682
93	1740	9306	0.186940	0.170960
94	1373	7858	0.174715	0.160678
95	1113	5842	0.190528	0.173956
96	883	4256	0.207422	0.187931
97	686	3379	0.202911	0.184221
98	502	2303	0.218203	0.196738
99	373	1985	0.187866	0.171735
100+	978	9004	0.108662	0.103063

ตารางที่ ข9 จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรามรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2555

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ปรับ(คน)	จำนวนประชากรกลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2555}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2555}$ )
0	2881	385450	0.007473	0.007445
1	403	389248	0.001034	0.001034
2	304	390422	0.000778	0.000778
3	248	398612	0.000621	0.000621
4	235	404853	0.000580	0.000580
5	191	407899	0.000469	0.000469
6	186	408578	0.000455	0.000455
7	176	413544	0.000426	0.000426
8	166	410466	0.000405	0.000405
9	154	405774	0.000380	0.000380
10	183	407610	0.000448	0.000448
11	189	419484	0.000449	0.000449
12	212	430519	0.000492	0.000491
13	309	445204	0.000694	0.000694
14	425	478924	0.000888	0.000887
15	600	503602	0.001192	0.001191
16	723	505603	0.001431	0.001430
17	837	494297	0.001694	0.001693
18	870	487319	0.001786	0.001785
19	865	491993	0.001758	0.001756
20	800	494652	0.001618	0.001617
21	771	480562	0.001604	0.001603
22	844	470952	0.001792	0.001790
23	862	454309	0.001897	0.001895
24	910	450031	0.002023	0.002021
25	909	456779	0.001991	0.001989

ตารางที่ ข9(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรามรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2555

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2555}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2555}$ )
26	965	474018	0.002035	0.002033
27	1025	484177	0.002117	0.002115
28	1114	490916	0.002270	0.002267
29	1163	505544	0.002301	0.002299
30	1304	514634	0.002533	0.002530
31	1423	520770	0.002732	0.002728
32	1493	526990	0.002832	0.002828
33	1554	518046	0.002999	0.002995
34	1639	521864	0.003141	0.003136
35	1920	530938	0.003616	0.003610
36	2017	521961	0.003865	0.003857
37	2065	520889	0.003965	0.003957
38	2111	518986	0.004068	0.004059
39	2192	520774	0.004209	0.004201
40	2466	531516	0.004640	0.004630
41	2514	528517	0.004757	0.004746
42	2600	517720	0.005021	0.005009
43	2716	521333	0.005210	0.005197
44	2787	517952	0.005380	0.005366
45	3096	499854	0.006193	0.006174
46	3123	496212	0.006294	0.006274
47	3188	497841	0.006404	0.006384
48	3236	481645	0.006719	0.006697
49	3226	462081	0.006982	0.006957
50	3613	446070	0.008099	0.008067
51	3647	433501	0.008414	0.008378

ตารางที่ ข9(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรามรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2555

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2555}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2555}$ )
52	3723	423734	0.008786	0.008747
53	3748	396127	0.009462	0.009417
54	3879	372975	0.010401	0.010347
55	3836	369199	0.010391	0.010337
56	3867	360084	0.010740	0.010683
57	3822	328879	0.011622	0.011555
58	3881	305103	0.012721	0.012641
59	3858	295293	0.013064	0.012979
60	4011	276724	0.014493	0.014389
61	4044	263955	0.015321	0.015204
62	4040	250936	0.016099	0.015971
63	4141	227623	0.018193	0.018029
64	4303	208022	0.020685	0.020474
65	3744	190495	0.019652	0.019461
66	3868	169799	0.022778	0.022521
67	4059	162375	0.025000	0.024692
68	4131	152194	0.027146	0.026783
69	4381	146740	0.029852	0.029413
70	5035	144466	0.034851	0.034254
71	5137	131046	0.039201	0.038448
72	5214	128027	0.040723	0.039910
73	5311	124893	0.042525	0.041639
74	5196	114577	0.045351	0.044345
75	5278	105340	0.050104	0.048879
76	5229	95833	0.054565	0.053116
77	5171	88060	0.058719	0.057044



ตารางที่ ข9(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา  
 มรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศชาย ปีพ.ศ. 2555

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2555}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2555}$ )
78	4915	80702	0.060909	0.059109
79	4761	73819	0.064495	0.062480
80	4530	64316	0.070432	0.068036
81	4278	55435	0.077171	0.074304
82	3898	49152	0.079313	0.076288
83	3635	43783	0.083014	0.079706
84	3372	37048	0.091017	0.087055
85	3134	30007	0.104458	0.099273
86	2797	25011	0.111833	0.105911
87	2420	19414	0.124676	0.117360
88	2142	16564	0.129343	0.121486
89	1851	13531	0.136819	0.128059
90	1587	10936	0.145072	0.135261
91	1399	9163	0.152633	0.141810
92	1107	6472	0.171028	0.157555
93	901	5142	0.175203	0.161091
94	671	4521	0.148389	0.138139
95	530	3890	0.136314	0.127616
96	404	3006	0.134495	0.126021
97	309	2345	0.131846	0.123692
98	225	1915	0.117548	0.111023
99	171	1283	0.133424	0.125080
100+	378	7301	0.051834	0.050524

ตารางที่ ข10 จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตราฆณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศหญิง ปีพ.ศ. 2555

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ปรับ(คน)	จำนวนประชากรกลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2555}$ )	อัตราฆณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2555}$ )
0	2337	363302	0.006431	0.006411
1	322	367294	0.000876	0.000875
2	202	368441	0.000549	0.000549
3	167	375817	0.000444	0.000444
4	151	382068	0.000396	0.000396
5	128	384718	0.000334	0.000334
6	117	385937	0.000303	0.000303
7	119	391713	0.000303	0.000303
8	116	388309	0.000298	0.000298
9	122	383603	0.000319	0.000319
10	128	385632	0.000331	0.000331
11	132	397738	0.000332	0.000332
12	138	407980	0.000338	0.000338
13	155	421884	0.000367	0.000367
14	178	454676	0.000393	0.000392
15	237	477883	0.000496	0.000495
16	256	481195	0.000531	0.000531
17	247	470899	0.000525	0.000525
18	260	464749	0.000560	0.000559
19	253	471034	0.000538	0.000538
20	209	473956	0.000440	0.000440
21	238	470371	0.000505	0.000505
22	249	458454	0.000544	0.000543
23	272	444147	0.000613	0.000613
24	300	440218	0.000681	0.000681
25	292	448239	0.000651	0.000651

ตารางที่ ข10(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา  
 มรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศหญิง ปีพ.ศ. 2555

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2555}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2555}$ )
26	313	465108	0.000673	0.000672
27	347	476453	0.000728	0.000728
28	377	485111	0.000777	0.000777
29	419	500898	0.000836	0.000835
30	470	510611	0.000920	0.000919
31	494	516518	0.000956	0.000956
32	523	524020	0.000999	0.000998
33	547	518536	0.001055	0.001054
34	570	524985	0.001085	0.001085
35	682	537064	0.001269	0.001269
36	718	531003	0.001352	0.001351
37	757	532848	0.001421	0.001420
38	772	534366	0.001445	0.001444
39	794	540607	0.001470	0.001468
40	972	557317	0.001744	0.001742
41	1006	556649	0.001807	0.001805
42	1069	547616	0.001952	0.001950
43	1127	555752	0.002028	0.002026
44	1188	553112	0.002147	0.002145
45	1347	537073	0.002509	0.002506
46	1415	536360	0.002639	0.002635
47	1452	540558	0.002687	0.002683
48	1524	522765	0.002916	0.002912
49	1568	498586	0.003145	0.003140
50	1719	482703	0.003561	0.003554
51	1768	473346	0.003735	0.003728

ตารางที่ ข10(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา  
 มรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศหญิง ปีพ.ศ. 2555

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2555}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2555}$ )
52	1837	465056	0.003950	0.003942
53	1955	436633	0.004477	0.004467
54	1989	414897	0.004794	0.004782
55	2060	412579	0.004993	0.004980
56	2162	405737	0.005330	0.005316
57	2214	372834	0.005938	0.005920
58	2254	346063	0.006512	0.006491
59	2315	336353	0.006882	0.006858
60	2502	317004	0.007892	0.007861
61	2574	303138	0.008492	0.008456
62	2629	289698	0.009074	0.009033
63	2776	263297	0.010542	0.010487
64	2889	240979	0.011987	0.011916
65	2552	223584	0.011415	0.011350
66	2724	200924	0.013558	0.013467
67	2907	190995	0.015221	0.015106
68	3048	180866	0.016853	0.016712
69	3286	178064	0.018452	0.018283
70	4131	176527	0.023402	0.023131
71	4293	163654	0.026230	0.025890
72	4535	160668	0.028228	0.027835
73	4721	158460	0.029796	0.029359
74	4775	149332	0.031977	0.031473
75	4893	141230	0.034644	0.034054
76	4969	130853	0.037974	0.037266
77	5099	119802	0.042563	0.041676

ตารางที่ ข10(ต่อ) จำนวนการตายที่ปรับแล้ว จำนวนประชากรกลางปี อัตราตายกลางปี และอัตรา  
 มรณะภายใต้ข้อสมมติฐาน UDD ของประชากรไทยเพศหญิง ปีพ.ศ. 2555

อายุ (ปี)	จำนวนการตายที่ ปรับ(คน)	จำนวนประชากร กลางปี (คน)	อัตราตายกลางปี ( $m_{x,2555}$ )	อัตรามรณะภายใต้ UDD ( $q_{x,2555}$ )
78	4994	112658	0.044328	0.043366
79	5034	104701	0.048080	0.046951
80	4965	93862	0.052899	0.051536
81	4852	82908	0.058522	0.056858
82	4672	73425	0.063633	0.061671
83	4572	67252	0.067986	0.065751
84	4429	58243	0.076035	0.073250
85	4155	48263	0.086090	0.082537
86	3768	40791	0.092366	0.088289
87	3547	32085	0.110560	0.104768
88	3293	27410	0.120132	0.113325
89	3022	22740	0.132915	0.124632
90	2669	18603	0.143496	0.133890
91	2393	15730	0.152118	0.141366
92	2070	11220	0.184479	0.168900
93	1734	8883	0.195163	0.177812
94	1368	7776	0.175944	0.161718
95	1109	6576	0.168698	0.155575
96	880	4945	0.177910	0.163376
97	683	3556	0.192153	0.175310
98	501	2836	0.176582	0.162257
99	372	1923	0.193214	0.176192
100+	975	9879	0.098700	0.094058

ภาคผนวก ค  
อัตราณระภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2551-พ.ศ. 2555 ก่อน  
และหลังการปรับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ค1 อัตราการณะภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2551 ก่อนและหลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2551}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2551}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2551}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2551}$ หลังปรับ
0	0.008181	0.008181	0	0.007101	0.007101
1	0.001074	0.001074	1	0.000798	0.000798
2	0.000793	0.000735	2	0.000511	0.000564
3	0.000615	0.000615	3	0.000449	0.000449
4	0.000600	0.000622	4	0.000357	0.000410
5	0.000664	0.000664	5	0.000408	0.000408
6	0.000592	0.000646	6	0.000351	0.000401
7	0.000477	0.000477	7	0.000348	0.000348
8	0.000516	0.000487	8	0.000310	0.000346
9	0.000465	0.000465	9	0.000333	0.000333
10	0.000418	0.000440	10	0.000351	0.000320
11	0.000441	0.000441	11	0.000317	0.000317
12	0.000451	0.000496	12	0.000348	0.000335
13	0.000636	0.000636	13	0.000385	0.000385
14	0.000940	0.000979	14	0.000448	0.000431
15	0.001344	0.001344	15	0.000499	0.000499
16	0.001648	0.001675	16	0.000520	0.000568
17	0.001915	0.001915	17	0.000615	0.000615
18	0.001954	0.002007	18	0.000618	0.000621
19	0.001894	0.001894	19	0.000562	0.000562
20	0.001905	0.001848	20	0.000583	0.000593
21	0.001878	0.001878	21	0.000612	0.000612
22	0.002144	0.001960	22	0.000637	0.000629
23	0.002072	0.002072	23	0.000655	0.000655
24	0.002185	0.002192	24	0.000693	0.000699

ตารางที่ ค1(ต่อ) อัตราการณ่ภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2551 ก่อนและหลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2551}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2551}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2551}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2551}$ หลังปรับ
25	0.002298	0.002298	25	0.000770	0.000770
26	0.002389	0.002382	26	0.000767	0.000951
27	0.002507	0.002507	27	0.001024	0.001024
28	0.002535	0.002661	28	0.000942	0.001043
29	0.002835	0.002835	29	0.001059	0.001059
30	0.002837	0.003018	30	0.001116	0.001124
31	0.003200	0.002985	31	0.001288	0.001288
32	0.003334	0.003150	32	0.001289	0.001253
33	0.003577	0.003329	33	0.001342	0.001316
34	0.003654	0.003522	34	0.001419	0.001375
35	0.003728	0.003728	35	0.001431	0.001431
36	0.003873	0.003947	36	0.00153	0.001485
37	0.004138	0.004169	37	0.001676	0.00154
38	0.004150	0.004387	38	0.001645	0.001602
39	0.004362	0.004593	39	0.001735	0.001676
40	0.004776	0.004776	40	0.001767	0.001767
41	0.004560	0.004935	41	0.001832	0.00188
42	0.005015	0.005084	42	0.002112	0.002012
43	0.005392	0.005245	43	0.002195	0.002161
44	0.005687	0.005439	44	0.002501	0.002325
45	0.005849	0.005687	45	0.002552	0.002501
46	0.006312	0.006004	46	0.002933	0.002689
47	0.006637	0.006384	47	0.002932	0.002893
48	0.007550	0.006818	48	0.003301	0.003123
49	0.007592	0.007294	49	0.003401	0.003387



ตารางที่ ค1(ต่อ) อัตราการณะภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2551 ก่อนและ  
หลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2551}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2551}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2551}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2551}$ หลังปรับ
50	0.007802	0.007802	50	0.003692	0.003692
51	0.008234	0.008334	51	0.00398	0.004044
52	0.008679	0.008894	52	0.004101	0.004444
53	0.009811	0.009487	53	0.00522	0.004889
54	0.010227	0.010120	54	0.005283	0.005376
55	0.010800	0.010800	55	0.005905	0.005905
56	0.011727	0.011531	56	0.006458	0.006471
57	0.012024	0.012315	57	0.00679	0.007074
58	0.013232	0.013149	58	0.007371	0.007712
59	0.014311	0.014035	59	0.008288	0.008381
60	0.014970	0.014970	60	0.009082	0.009082
61	0.016913	0.015959	61	0.010164	0.009814
62	0.018596	0.017029	62	0.010733	0.010601
63	0.018332	0.018209	63	0.011799	0.011466
64	0.021062	0.019532	64	0.013041	0.012436
65	0.021027	0.021027	65	0.013535	0.013535
66	0.024315	0.022725	66	0.015231	0.014788
67	0.025870	0.024648	67	0.016605	0.016223
68	0.026808	0.026815	68	0.017587	0.017864
69	0.030912	0.029248	69	0.019716	0.019738
70	0.031965	0.031965	70	0.021871	0.021871
71	0.035346	0.034992	71	0.023066	0.024285
72	0.039849	0.038365	72	0.028077	0.026992
73	0.042122	0.042127	73	0.029087	0.030001
74	0.046578	0.046320	74	0.033469	0.03332

ตารางที่ ค1(ต่อ) อัตราการณ่ภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2551 ก่อนและหลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2551}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2551}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2551}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2551}$ หลังปรับ
75	0.050984	0.050984	75	0.036957	0.036957
76	0.056407	0.056147	76	0.040407	0.040933
77	0.056921	0.061785	77	0.044041	0.045319
78	0.065989	0.067856	78	0.048873	0.050195
79	0.067752	0.074322	79	0.050352	0.055645
80	0.081142	0.081142	80	0.06175	0.06175
81	0.082066	0.088273	81	0.062956	0.068554
82	0.091727	0.095655	82	0.072569	0.075949
83	0.098450	0.103227	83	0.084797	0.083785
84	0.102952	0.110924	84	0.090003	0.091917
85	0.118684	0.119189	85	0.100196	0.10067
86	0.124316	0.128061	86	0.106268	0.110072
87	0.128535	0.137579	87	0.117705	0.120148
88	0.145931	0.147786	88	0.137369	0.13092
89	0.132901	0.158725	89	0.126404	0.142411
90	0.159131	0.170441	90	0.151085	0.154639
91	0.153904	0.182980	91	0.151441	0.167619
92	0.171835	0.196391	92	0.179279	0.181365
93	0.154260	0.210721	93	0.180976	0.195884
94	0.165985	0.226019	94	0.187555	0.211182
95	0.178932	0.242336	95	0.19884	0.227259
96	0.152770	0.259718	96	0.193689	0.244109
97	0.163163	0.278214	97	0.196948	0.261725
98	0.124256	0.297871	98	0.173717	0.280091
99	0.129752	0.318731	99	0.169873	0.299189

ตารางที่ ค1(ต่อ) อัตราณณะภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2551 ก่อนและหลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2551}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2551}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2551}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2551}$ หลังปรับ
100	0.030840	1.000000	100	0.061088	1.000000



ตารางที่ ค2 อัตราการณะภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2552 ก่อนและหลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2552}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2552}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2552}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2552}$ หลังปรับ
0	0.007894	0.007894	0	0.006675	0.006675
1	0.001023	0.001023	1	0.000882	0.000882
2	0.000825	0.000734	2	0.000533	0.000573
3	0.000606	0.000606	3	0.000424	0.000424
4	0.000540	0.000579	4	0.000366	0.000377
5	0.000590	0.000590	5	0.000377	0.000377
6	0.000612	0.000580	6	0.000288	0.000366
7	0.000486	0.000486	7	0.000289	0.000289
8	0.000463	0.000452	8	0.000287	0.000337
9	0.000419	0.000419	9	0.000351	0.000351
10	0.000380	0.000407	10	0.000309	0.000347
11	0.000437	0.000437	11	0.000339	0.000339
12	0.000482	0.000528	12	0.000361	0.000343
13	0.000701	0.000701	13	0.000373	0.000373
14	0.000937	0.001061	14	0.000515	0.000398
15	0.001359	0.001359	15	0.000428	0.000428
16	0.001596	0.001596	16	0.000554	0.000462
17	0.001771	0.001771	17	0.000498	0.000498
18	0.001934	0.001886	18	0.000622	0.000537
19	0.001940	0.001940	19	0.000577	0.000577
20	0.001938	0.001937	20	0.000516	0.000612
21	0.001919	0.001919	21	0.000621	0.000621
22	0.002038	0.001912	22	0.000580	0.000621
23	0.001944	0.001944	23	0.000634	0.000634
24	0.002117	0.002041	24	0.000669	0.000680

ตารางที่ ค2(ต่อ) อัตราการณะภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2552 ก่อนและ  
หลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2552}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2552}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2552}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2552}$ หลังปรับ
25	0.002228	0.002228	25	0.000777	0.000777
26	0.002206	0.002235	26	0.000796	0.000779
27	0.002317	0.002317	27	0.000810	0.000810
28	0.002503	0.002450	28	0.000868	0.000863
29	0.002610	0.002610	29	0.000930	0.000930
30	0.002634	0.002774	30	0.001076	0.001002
31	0.002919	0.002919	31	0.001074	0.001149
32	0.003191	0.002975	32	0.001190	0.001226
33	0.003198	0.003172	33	0.001271	0.001305
34	0.003412	0.003371	34	0.001360	0.001383
35	0.003562	0.003562	35	0.001458	0.001458
36	0.003867	0.003737	36	0.001416	0.001527
37	0.003894	0.003898	37	0.001520	0.001593
38	0.004121	0.004052	38	0.001651	0.001657
39	0.004244	0.004205	39	0.001602	0.001721
40	0.004363	0.004363	40	0.001787	0.001787
41	0.004766	0.004533	41	0.001861	0.001858
42	0.005012	0.004726	42	0.001934	0.001943
43	0.005277	0.004953	43	0.002203	0.002048
44	0.005559	0.005227	44	0.002361	0.002185
45	0.005727	0.005559	45	0.002491	0.002361
46	0.005927	0.005956	46	0.002503	0.002582
47	0.006599	0.006404	47	0.002819	0.002838
48	0.006698	0.006888	48	0.003001	0.003119
49	0.007207	0.007389	49	0.003324	0.003412

ตารางที่ ค2(ต่อ) อัตราการณะภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2552 ก่อนและหลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2552}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2552}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2552}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2552}$ หลังปรับ
50	0.007889	0.007889	50	0.003703	0.003703
51	0.008163	0.008376	51	0.003863	0.003987
52	0.008326	0.008863	52	0.003950	0.004274
53	0.008561	0.009367	53	0.004333	0.004580
54	0.010256	0.009906	54	0.004975	0.004923
55	0.010497	0.010497	55	0.005318	0.005318
56	0.010851	0.011158	56	0.005687	0.005780
57	0.011969	0.011909	57	0.006399	0.006321
58	0.012496	0.012770	58	0.006979	0.006952
59	0.014035	0.013759	59	0.007933	0.007682
60	0.014897	0.014897	60	0.008523	0.008523
61	0.015998	0.016194	61	0.009330	0.009476
62	0.017406	0.017619	62	0.010316	0.010513
63	0.018762	0.019135	63	0.011848	0.011597
64	0.019427	0.020701	64	0.012610	0.012690
65	0.022277	0.022277	65	0.013754	0.013754
66	0.022399	0.023848	66	0.014208	0.014777
67	0.025246	0.025486	67	0.016363	0.015838
68	0.027714	0.027287	68	0.017458	0.017040
69	0.029179	0.029345	69	0.018502	0.018486
70	0.031757	0.031757	70	0.020279	0.020279
71	0.034579	0.034589	71	0.022526	0.022492
72	0.037258	0.037795	72	0.025045	0.025075
73	0.042834	0.041300	73	0.028807	0.027946
74	0.043401	0.045028	74	0.030625	0.031027

ตารางที่ ค2(ต่อ) อัตราการณะภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2552 ก่อนและ  
หลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2552}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2552}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2552}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2552}$ หลังปรับ
75	0.048905	0.048905	75	0.034237	0.034237
76	0.052411	0.052891	76	0.038136	0.037539
77	0.060046	0.057092	77	0.042396	0.041080
78	0.060583	0.061648	78	0.046781	0.045048
79	0.068678	0.066702	79	0.050669	0.049635
80	0.072393	0.072393	80	0.055029	0.055029
81	0.083635	0.078813	81	0.064898	0.061357
82	0.083453	0.085857	82	0.068202	0.068482
83	0.097968	0.093368	83	0.079917	0.076207
84	0.104148	0.101191	84	0.088025	0.084330
85	0.109169	0.109630	85	0.092653	0.093130
86	0.132801	0.118728	86	0.106849	0.102636
87	0.127926	0.128528	87	0.112606	0.112878
88	0.140475	0.139075	88	0.125419	0.123881
89	0.153478	0.150417	89	0.149259	0.135669
90	0.139262	0.162602	90	0.137838	0.148261
91	0.164906	0.175678	91	0.153037	0.161673
92	0.154146	0.189695	92	0.155890	0.175916
93	0.170106	0.204702	93	0.188698	0.190995
94	0.155064	0.220750	94	0.184836	0.206910
95	0.164333	0.237887	95	0.199767	0.223657
96	0.149704	0.256160	96	0.207914	0.241224
97	0.134878	0.275615	97	0.198167	0.259592
98	0.147929	0.296293	98	0.185729	0.278737
99	0.131227	0.318233	99	0.169039	0.298628

ตารางที่ ค2(ต่อ) อัตราณณะภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2552 ก่อนและหลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2552}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2552}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2552}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2552}$ หลังปรับ
100	0.045474	1.000000	100	0.084150	1.000000





ตารางที่ ค3 อัตราการณะภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2553 ก่อนและหลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2553}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2553}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2553}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2553}$ หลังปรับ
0	0.007979	0.007979	0	0.006582	0.006582
1	0.001069	0.001069	1	0.000868	0.000868
2	0.000792	0.000783	2	0.000535	0.000590
3	0.000640	0.000640	3	0.000438	0.000438
4	0.000604	0.000592	4	0.000396	0.000375
5	0.000593	0.000593	5	0.000363	0.000363
6	0.000581	0.000596	6	0.000334	0.000365
7	0.000556	0.000556	7	0.000343	0.000343
8	0.000522	0.000515	8	0.000332	0.000346
9	0.000471	0.000471	9	0.000341	0.000341
10	0.000458	0.000446	10	0.000328	0.000333
11	0.000456	0.000456	11	0.000327	0.000327
12	0.000476	0.000522	12	0.000317	0.000328
13	0.000661	0.000661	13	0.000339	0.000339
14	0.000905	0.000997	14	0.000388	0.000462
15	0.001338	0.001338	15	0.000525	0.000525
16	0.001634	0.001643	16	0.000574	0.000547
17	0.001872	0.001872	17	0.000548	0.000548
18	0.001937	0.001987	18	0.000573	0.000547
19	0.001945	0.001945	19	0.000563	0.000563
20	0.001817	0.001822	20	0.000515	0.000573
21	0.001837	0.001837	21	0.000605	0.000605
22	0.002022	0.001931	22	0.000641	0.000648
23	0.002045	0.002045	23	0.000687	0.000687
24	0.002076	0.002119	24	0.000729	0.000710

ตารางที่ ค3(ต่อ) อัตราการณะภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2553 ก่อนและ  
หลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2553}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2553}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2553}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2553}$ หลังปรับ
25	0.002095	0.002095	25	0.000704	0.000704
26	0.002191	0.002179	26	0.000742	0.000743
27	0.002260	0.002260	27	0.000796	0.000796
28	0.002411	0.002355	28	0.000849	0.000860
29	0.002487	0.002487	29	0.000931	0.000931
30	0.002646	0.002674	30	0.001021	0.001007
31	0.002936	0.002936	31	0.001085	0.001085
32	0.003057	0.003062	32	0.001135	0.001172
33	0.003127	0.003298	33	0.001160	0.001252
34	0.003352	0.003538	34	0.001221	0.001335
35	0.003771	0.003771	35	0.001421	0.001421
36	0.003973	0.003989	36	0.001491	0.001510
37	0.004051	0.004188	37	0.001554	0.001599
38	0.004055	0.004369	38	0.001537	0.001687
39	0.004233	0.004531	39	0.001583	0.001771
40	0.004672	0.004672	40	0.001847	0.001847
41	0.004726	0.004796	41	0.001884	0.001917
42	0.004917	0.004920	42	0.002010	0.001987
43	0.005319	0.005063	43	0.002182	0.002067
44	0.005492	0.005247	44	0.002301	0.002169
45	0.006091	0.005492	45	0.002443	0.002301
46	0.006345	0.005814	46	0.002652	0.002472
47	0.006744	0.006210	47	0.002852	0.002682
48	0.007083	0.006673	48	0.003090	0.002926
49	0.007256	0.007195	49	0.003240	0.003204

ตารางที่ ค3(ต่อ) อัตราการณะภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2553 ก่อนและ  
หลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2553}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2553}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2553}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2553}$ หลังปรับ
50	0.007771	0.007771	50	0.003511	0.003511
51	0.008380	0.008390	51	0.003844	0.003845
52	0.009070	0.009035	52	0.004200	0.004205
53	0.009215	0.009686	53	0.004488	0.004588
54	0.009761	0.010325	54	0.004635	0.004992
55	0.010932	0.010932	55	0.005415	0.005415
56	0.011863	0.011498	56	0.006118	0.005858
57	0.012096	0.012057	57	0.006442	0.006329
58	0.013094	0.012655	58	0.006958	0.006839
59	0.013612	0.013336	59	0.007462	0.007399
60	0.014146	0.014146	60	0.008020	0.008020
61	0.015675	0.015127	61	0.009061	0.008720
62	0.017076	0.016315	62	0.010079	0.009539
63	0.019032	0.017744	63	0.011442	0.010527
64	0.022077	0.019448	64	0.013207	0.011732
65	0.021459	0.021459	65	0.013200	0.013200
66	0.023543	0.023797	66	0.014826	0.014963
67	0.025497	0.026415	67	0.016021	0.016975
68	0.026208	0.029252	68	0.016872	0.019175
69	0.030417	0.032245	69	0.019523	0.021499
70	0.035333	0.035333	70	0.023885	0.023885
71	0.036744	0.038464	71	0.025029	0.026286
72	0.040289	0.041636	72	0.027895	0.028719
73	0.044208	0.044853	73	0.030459	0.031218
74	0.047050	0.048123	74	0.032940	0.033813

ตารางที่ ค3(ต่อ) อัตราการณะภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2553 ก่อนและ  
หลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2553}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2553}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2553}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2553}$ หลังปรับ
75	0.051452	0.051452	75	0.036540	0.036540
76	0.054991	0.054884	76	0.039033	0.039460
77	0.058706	0.058609	77	0.042651	0.042751
78	0.063286	0.062857	78	0.046112	0.046622
79	0.070007	0.067855	79	0.051884	0.051281
80	0.073832	0.073832	80	0.056936	0.056936
81	0.077002	0.080938	81	0.059935	0.063720
82	0.081750	0.089010	82	0.065423	0.071468
83	0.091792	0.097805	83	0.075231	0.079938
84	0.099891	0.107084	84	0.084276	0.088890
85	0.116604	0.117085	85	0.098083	0.098587
86	0.119890	0.127844	86	0.101379	0.109056
87	0.124492	0.139397	87	0.111946	0.120317
88	0.133815	0.151778	88	0.123785	0.132388
89	0.135848	0.165019	89	0.130960	0.145281
90	0.161378	0.179149	90	0.156623	0.159001
91	0.174507	0.194197	91	0.172116	0.173548
92	0.158895	0.210186	92	0.167010	0.188913
93	0.152294	0.227136	93	0.164906	0.205081
94	0.149032	0.245064	94	0.174133	0.222031
95	0.153797	0.263982	95	0.192524	0.239731
96	0.146927	0.283894	96	0.190945	0.258143
97	0.166602	0.304802	97	0.212056	0.277222
98	0.137011	0.326699	98	0.186765	0.296916
99	0.120573	0.349574	99	0.167745	0.317165

ตารางที่ ค3(ต่อ) อัตราณณะภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2553 ก่อนและ  
หลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2553}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2553}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2553}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2553}$ หลังปรับ
100	0.062213	1.000000	100	0.109134	1.000000



ตารางที่ ค4 อัตราการณะภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2554 ก่อนและหลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2554}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2554}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2554}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2554}$ หลังปรับ
0	0.007601	0.007601	0	0.006289	0.006289
1	0.001044	0.001044	1	0.000850	0.000850
2	0.000770	0.000771	2	0.000523	0.000573
3	0.000617	0.000617	3	0.000424	0.000424
4	0.000580	0.000547	4	0.000382	0.000363
5	0.000524	0.000524	5	0.000353	0.000353
6	0.000504	0.000514	6	0.000317	0.000353
7	0.000481	0.000481	7	0.000324	0.000324
8	0.000458	0.000451	8	0.000320	0.000336
9	0.000424	0.000424	9	0.000337	0.000337
10	0.000436	0.000414	10	0.000327	0.000332
11	0.000438	0.000438	11	0.000329	0.000329
12	0.000475	0.000510	12	0.000333	0.000332
13	0.000645	0.000645	13	0.000347	0.000347
14	0.000844	0.000886	14	0.000380	0.000435
15	0.001186	0.001186	15	0.000489	0.000489
16	0.001461	0.001482	16	0.000539	0.000517
17	0.001715	0.001715	17	0.000528	0.000528
18	0.001765	0.001823	18	0.000548	0.000530
19	0.001745	0.001745	19	0.000531	0.000531
20	0.001708	0.001657	20	0.000447	0.000500
21	0.001719	0.001719	21	0.000522	0.000522
22	0.001933	0.001859	22	0.000565	0.000571
23	0.002008	0.002008	23	0.000623	0.000623
24	0.002084	0.002094	24	0.000673	0.000653

ตารางที่ ค4(ต่อ) อัตราการณะภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2554 ก่อนและ  
หลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2554}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2554}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2554}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2554}$ หลังปรับ
25	0.002046	0.002106	25	0.000638	0.000638
26	0.002124	0.002152	26	0.000667	0.000684
27	0.002226	0.002226	27	0.000727	0.000727
28	0.002348	0.002300	28	0.000765	0.000774
29	0.002408	0.002408	29	0.000833	0.000833
30	0.002646	0.002582	30	0.000976	0.000910
31	0.002854	0.002854	31	0.001012	0.001041
32	0.003044	0.002993	32	0.001083	0.001106
33	0.003145	0.003185	33	0.001118	0.001173
34	0.003260	0.003388	34	0.001138	0.001244
35	0.003599	0.003599	35	0.001325	0.001325
36	0.003789	0.003817	36	0.001389	0.001414
37	0.003892	0.004032	37	0.001461	0.001510
38	0.003963	0.004236	38	0.001472	0.001605
39	0.004031	0.004418	39	0.001470	0.001694
40	0.004569	0.004569	40	0.001771	0.001771
41	0.004753	0.004687	41	0.001864	0.001835
42	0.004878	0.004799	42	0.001951	0.001898
43	0.005130	0.004940	43	0.002066	0.001975
44	0.005450	0.005146	44	0.002242	0.002085
45	0.006240	0.005450	45	0.002527	0.002242
46	0.006273	0.005876	46	0.002633	0.002458
47	0.006615	0.006393	47	0.002792	0.002716
48	0.006994	0.006957	48	0.003072	0.002995
49	0.007218	0.007525	49	0.003263	0.003274

ตารางที่ ค4(ต่อ) อัตราการณเฑาะใภยใต้อสมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2554 ก่อนและหลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2554}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2554}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2554}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2554}$ หลังปรับ
50	0.008053	0.008053	50	0.003530	0.003530
51	0.008311	0.008513	51	0.003694	0.003752
52	0.009065	0.008934	52	0.004087	0.003966
53	0.009686	0.009357	53	0.004573	0.004206
54	0.010120	0.009825	54	0.004677	0.004509
55	0.010381	0.010381	55	0.004909	0.004909
56	0.011440	0.011055	56	0.005603	0.005430
57	0.012177	0.011833	57	0.006177	0.006041
58	0.012765	0.012686	58	0.006470	0.006698
59	0.013528	0.013587	59	0.007046	0.007359
60	0.014508	0.014508	60	0.007980	0.007980
61	0.015359	0.015445	61	0.008578	0.008546
62	0.016883	0.016486	62	0.009626	0.009154
63	0.018895	0.017743	63	0.011082	0.009929
64	0.021370	0.019328	64	0.012411	0.010997
65	0.021353	0.021353	65	0.012484	0.012484
66	0.023008	0.023885	66	0.013982	0.014465
67	0.025690	0.026806	67	0.015725	0.016824
68	0.027030	0.029957	68	0.016711	0.019392
69	0.029006	0.033177	69	0.018129	0.022003
70	0.036303	0.036303	70	0.024491	0.024491
71	0.037797	0.039223	71	0.025849	0.026738
72	0.039191	0.042012	72	0.027599	0.028832
73	0.043269	0.044792	73	0.030374	0.030909
74	0.045778	0.047687	74	0.032323	0.033106



ตารางที่ ค4(ต่อ) อัตราการณเฑาะใภยใต้อสมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2554 ก่อนและหลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2554}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2554}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2554}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2554}$ หลังปรับ
75	0.050818	0.050818	75	0.035560	0.035560
76	0.054438	0.054296	76	0.039228	0.038396
77	0.058259	0.058172	77	0.042509	0.041697
78	0.060216	0.062488	78	0.044558	0.045531
79	0.066423	0.067282	79	0.049763	0.049968
80	0.072594	0.072594	80	0.055078	0.055078
81	0.076575	0.078439	81	0.060292	0.060896
82	0.077795	0.084730	82	0.062836	0.067307
83	0.084807	0.091355	83	0.070201	0.074165
84	0.095630	0.098204	84	0.080708	0.081320
85	0.105164	0.105607	85	0.088623	0.089060
86	0.119194	0.113611	86	0.100510	0.097420
87	0.119729	0.122261	87	0.108798	0.106434
88	0.128208	0.131610	88	0.119907	0.116138
89	0.135846	0.141712	89	0.132126	0.126565
90	0.138305	0.152624	90	0.136400	0.137750
91	0.168837	0.164408	91	0.167283	0.149726
92	0.166488	0.177127	92	0.179682	0.162524
93	0.156393	0.190848	93	0.170960	0.176173
94	0.137629	0.205641	94	0.160678	0.190702
95	0.140981	0.221578	95	0.173956	0.206135
96	0.139963	0.238732	96	0.187931	0.222493
97	0.132962	0.257179	97	0.184221	0.239795
98	0.145041	0.276993	98	0.196738	0.258054
99	0.121150	0.298251	99	0.171735	0.277279

ตารางที่ ค4(ต่อ) อัตราณณะภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2554 ก่อนและหลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2554}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2554}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2554}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2554}$ หลังปรับ
100	0.056450	1.000000	100	0.103063	1.000000



ตารางที่ ค5 อัตราการณะภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2555 ก่อนและหลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2555}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2555}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2555}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2555}$ หลังปรับ
0	0.007445	0.007445	0	0.006411	0.006411
1	0.001034	0.001034	1	0.000875	0.000875
2	0.000778	0.000785	2	0.000549	0.000604
3	0.000621	0.000621	3	0.000444	0.000444
4	0.000580	0.000522	4	0.000396	0.000364
5	0.000469	0.000469	5	0.000334	0.000334
6	0.000455	0.000443	6	0.000303	0.000323
7	0.000426	0.000426	7	0.000303	0.000303
8	0.000405	0.000393	8	0.000298	0.000313
9	0.000380	0.000380	9	0.000319	0.000319
10	0.000448	0.000397	10	0.000331	0.000324
11	0.000449	0.000449	11	0.000332	0.000332
12	0.000491	0.000546	12	0.000338	0.000345
13	0.000694	0.000694	13	0.000367	0.000367
14	0.000887	0.000914	14	0.000392	0.000449
15	0.001191	0.001191	15	0.000495	0.000495
16	0.001430	0.001469	16	0.000531	0.000518
17	0.001693	0.001693	17	0.000525	0.000525
18	0.001785	0.001807	18	0.000559	0.000529
19	0.001756	0.001756	19	0.000538	0.000538
20	0.001617	0.001583	20	0.000440	0.000491
21	0.001603	0.001603	21	0.000505	0.000505
22	0.001790	0.001733	22	0.000543	0.000554
23	0.001895	0.001895	23	0.000613	0.000613
24	0.002021	0.002007	24	0.000681	0.000654

ตารางที่ ค5(ต่อ) อัตราการณะภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2555 ก่อนและ  
หลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2555}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2555}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2555}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2555}$ หลังปรับ
25	0.001989	0.001989	25	0.000651	0.000651
26	0.002033	0.002056	26	0.000672	0.000684
27	0.002115	0.002115	27	0.000728	0.000728
28	0.002267	0.002188	28	0.000777	0.000779
29	0.002299	0.002299	29	0.000835	0.000835
30	0.002530	0.002471	30	0.000919	0.000895
31	0.002728	0.002728	31	0.000956	0.000976
32	0.002828	0.002908	32	0.000998	0.001037
33	0.002995	0.003130	33	0.001054	0.001104
34	0.003136	0.003365	34	0.001085	0.001181
35	0.003610	0.003610	35	0.001269	0.001269
36	0.003857	0.003856	36	0.001351	0.001369
37	0.003957	0.004093	37	0.001420	0.001475
38	0.004059	0.004310	38	0.001444	0.001578
39	0.004201	0.004492	39	0.001468	0.001670
40	0.004630	0.004630	40	0.001742	0.001742
41	0.004746	0.004719	41	0.001805	0.001792
42	0.005009	0.004793	42	0.001950	0.001835
43	0.005197	0.004897	43	0.002026	0.001894
44	0.005366	0.005073	44	0.002145	0.001990
45	0.006174	0.005366	45	0.002506	0.002145
46	0.006274	0.005801	46	0.002635	0.002373
47	0.006384	0.006343	47	0.002683	0.002655
48	0.006697	0.006937	48	0.002912	0.002963
49	0.006957	0.007529	49	0.003140	0.003272

ตารางที่ ค5(ต่อ) อัตราการณ่ภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2555 ก่อนและหลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2555}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2555}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2555}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2555}$ หลังปรับ
50	0.008067	0.008067	50	0.003554	0.003554
51	0.008378	0.008514	51	0.003728	0.003794
52	0.008747	0.008908	52	0.003942	0.004017
53	0.009417	0.009306	53	0.004467	0.004264
54	0.010347	0.009764	54	0.004782	0.004572
55	0.010337	0.010337	55	0.004980	0.004980
56	0.010683	0.011062	56	0.005316	0.005510
57	0.011555	0.011894	57	0.005920	0.006120
58	0.012641	0.012769	58	0.006491	0.006753
59	0.012979	0.013622	59	0.006858	0.007353
60	0.014389	0.014389	60	0.007861	0.007861
61	0.015204	0.015044	61	0.008456	0.008255
62	0.015971	0.015713	62	0.009033	0.008651
63	0.018029	0.016562	63	0.010487	0.009198
64	0.020474	0.017756	64	0.011916	0.010048
65	0.019461	0.019461	65	0.011350	0.011350
66	0.022521	0.021783	66	0.013467	0.013200
67	0.024692	0.024602	67	0.015106	0.015478
68	0.026783	0.027739	68	0.016712	0.018009
69	0.029413	0.031016	69	0.018283	0.020618
70	0.034254	0.034254	70	0.023131	0.023131
71	0.038448	0.037316	71	0.025890	0.025421
72	0.039910	0.040235	72	0.027835	0.027548
73	0.041639	0.043086	73	0.029359	0.029624
74	0.044345	0.045942	74	0.031473	0.031756

ตารางที่ ค5(ต่อ) อัตราการณเฑาะใภยใต้อสมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2555 ก่อนและหลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2555}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2555}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2555}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2555}$ หลังปรับ
75	0.048879	0.048879	75	0.034054	0.034054
76	0.053116	0.051976	76	0.037266	0.036626
77	0.057044	0.055334	77	0.041676	0.039567
78	0.059109	0.059059	78	0.043366	0.042970
79	0.062480	0.063258	79	0.046951	0.046929
80	0.068036	0.068036	80	0.051536	0.051536
81	0.074304	0.073461	81	0.056858	0.056846
82	0.076288	0.079433	82	0.061671	0.062749
83	0.079706	0.085818	83	0.065751	0.069097
84	0.087055	0.092477	84	0.073250	0.075743
85	0.099273	0.099695	85	0.082537	0.082953
86	0.105911	0.107519	86	0.088289	0.090764
87	0.117360	0.116000	87	0.104768	0.099217
88	0.121486	0.125191	88	0.113325	0.108351
89	0.128059	0.135151	89	0.124632	0.118208
90	0.135261	0.145941	90	0.133890	0.128828
91	0.141810	0.157625	91	0.141366	0.140253
92	0.157555	0.170274	92	0.168900	0.152524
93	0.161091	0.183958	93	0.177812	0.165682
94	0.138139	0.198754	94	0.161718	0.179768
95	0.127616	0.214739	95	0.155575	0.194818
96	0.126021	0.231995	96	0.163376	0.210870
97	0.123692	0.250603	97	0.175310	0.227956
98	0.111023	0.270647	98	0.162257	0.246108
99	0.125080	0.292210	99	0.176192	0.265351

ตารางที่ ค5(ต่อ) อัตราณณะภายใต้สมมติฐาน UDD เพศชายและเพศหญิง ปีพ.ศ. 2555 ก่อนและหลังการปรับ

ชาย			หญิง		
อายุ (ปี)	$q_{x,2555}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2555}$ หลังปรับ	อายุ (ปี)	$q_{x,2555}$ ก่อนปรับ	$q_{x,2555}$ หลังปรับ
100	0.050524	1.000000	100	0.094058	1.000000





ภาคผนวก ง

มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิต และเวลาที่มีการใช้สิทธิ ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิงรายอายุ 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี โดยใช้อัตราธรรมะจาก TMO2551 สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ



ตารางที่ ง1 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
1	-106132	-106132	-106132	-106132	-106132	-106132
2	-102391	-102391	-102391	-102391	-102391	-102391
3	-98649	-98649	-98649	-98649	-98649	-98649
4	-94922	-94922	-94922	-94922	-94922	-94922
5	-91224	-91224	-91224	-91224	-91224	-91224
6	-87565	-87565	-87565	-87565	-87565	-87565
7	-83954	-83954	-83954	-83954	-83954	-83954
8	-80399	-80399	-80399	-80399	-80399	-80399
9	-76905	-76905	-76905	-76905	-76905	-76905
10	-75034	-73477	-73477	-73477	-73477	-73477
11	-70815	-70119	-70119	-70119	-70119	-70119
12	-66751	-66835	-66835	-66835	-66835	-66835
13	-62842	-63625	-63625	-63625	-63625	-63625
14	-59086	-60490	-60490	-60490	-60490	-60490
15	-55482	-57431	-57431	-57431	-57431	-57431
16	-52027	-54446	-54446	-54446	-54446	-54446
17	-48717	-51547	-51547	-51547	-51547	-51547
18	-45550	-48722	-48722	-48722	-48722	-48722
19	-42521	-45969	-45969	-45969	-45969	-45969
20	-39625	-44457	-43287	-43287	-43287	-43287
21	-36859	-41054	-40673	-40673	-40673	-40673
22	-34217	-37804	-38126	-38126	-38126	-38126
23	-31696	-34702	-35643	-35643	-35643	-35643
24	-29290	-31741	-33221	-33221	-33221	-33221
25	-26996	-28917	-30858	-30858	-30858	-30858
26	-24808	-26224	-28551	-28551	-28551	-28551
27	-22722	-23656	-26297	-26297	-26297	-26297

ตารางที่ ง1(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
28	-20734	-21208	-24093	-24093	-24093	-24093
29	-18839	-18875	-21935	-21935	-21935	-21935
30	-17035	-16653	-20550	-19821	-19821	-19821
31	-15315	-14535	-17800	-17748	-17748	-17748
32	-13678	-12519	-15179	-15711	-15711	-15711
33	-12118	-10598	-12684	-13709	-13709	-13709
34	-10633	-8769	-10308	-11738	-11738	-11738
35	-9219	-7027	-8045	-9797	-9797	-9797
36	-7873	-5369	-5891	-7883	-7883	-7883
37	-6592	-3790	-3840	-5997	-5997	-5997
38	-5372	-2287	-1887	-4137	-4137	-4137
39	-4210	-857	-29	-2304	-2304	-2304
40	-3105	505	1740	-744	-496	-496
41	-2053	1801	3424	1541	1286	1286
42	-1052	3034	5027	3717	3046	3046
43	-99	4208	6552	5787	4784	4784
44	808	5325	8003	7757	6505	6505
45	1671	6389	9385	9632	8210	8210
46	2492	7400	10699	11417	9903	9903
47	3274	8363	11950	13115	11588	11588
48	4017	9279	13140	14730	13264	13264
49	4725	10151	14273	16268	14932	14932
50	5398	10981	15351	17731	16838	16589
51	6039	11770	16377	19123	18771	18231
52	6649	12522	17353	20448	20610	19851
53	7229	13236	18281	21708	22361	21446
54	7781	13916	19165	22908	24026	23011

ตารางที่ 1(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
55	8306	14563	20005	24049	25610	24545
56	8806	15179	20805	25134	27118	26053
57	9281	15765	21567	26168	28552	27540
58	9734	16322	22291	27151	29917	29018
59	10164	16853	22980	28086	31216	30496
60	10574	17357	23635	28976	32452	32722
61	10963	17838	24259	29822	33627	34373
62	11334	18294	24853	30628	34746	35944
63	11687	18729	25418	31394	35810	37439
64	12022	19143	25955	32124	36823	38861
65	12342	19536	26466	32818	37786	40214
66	12646	19911	26952	33478	38703	41502
67	12935	20267	27415	34106	39575	42727
68	13210	20606	27856	34704	40405	43892

ตารางที่ ๖2 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
1	-105706	-105706	-105706	-105706	-105706	-105706
2	-101924	-101924	-101924	-101924	-101924	-101924
3	-98131	-98131	-98131	-98131	-98131	-98131
4	-94342	-94342	-94342	-94342	-94342	-94342
5	-90570	-90570	-90570	-90570	-90570	-90570
6	-86826	-86826	-86826	-86826	-86826	-86826
7	-83123	-83123	-83123	-83123	-83123	-83123
8	-79465	-79465	-79465	-79465	-79465	-79465
9	-75859	-75859	-75859	-75859	-75859	-75859
10	-74099	-72309	-72309	-72309	-72309	-72309
11	-69571	-68821	-68821	-68821	-68821	-68821
12	-65210	-65410	-65410	-65410	-65410	-65410
13	-61015	-62064	-62064	-62064	-62064	-62064
14	-56986	-58786	-58786	-58786	-58786	-58786
15	-53120	-55575	-55575	-55575	-55575	-55575
16	-49414	-52432	-52432	-52432	-52432	-52432
17	-45865	-49355	-49355	-49355	-49355	-49355
18	-42469	-46343	-46343	-46343	-46343	-46343
19	-39221	-43395	-43395	-43395	-43395	-43395
20	-36116	-41781	-40508	-40508	-40508	-40508
21	-33151	-38006	-37681	-37681	-37681	-37681
22	-30319	-34402	-34910	-34910	-34910	-34910
23	-27617	-30960	-32193	-32193	-32193	-32193
24	-25038	-27677	-29528	-29528	-29528	-29528
25	-22579	-24545	-26909	-26909	-26909	-26909
26	-20234	-21558	-24335	-24335	-24335	-24335
27	-17998	-18710	-21802	-21802	-21802	-21802

ตารางที่ 2(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
28	-15868	-15996	-19305	-19305	-19305	-19305
29	-13838	-13409	-16844	-16844	-16844	-16844
30	-11903	-10945	-15091	-14415	-14415	-14415
31	-10061	-8597	-11942	-12017	-12017	-12017
32	-8306	-6361	-8942	-9649	-9649	-9649
33	-6635	-4232	-6085	-7312	-7312	-7312
34	-5044	-2204	-3365	-5004	-5004	-5004
35	-3529	-273	-774	-2726	-2726	-2726
36	-2086	1566	1692	-477	-477	-477
37	-713	3316	4040	1746	1746	1746
38	594	4982	6274	3944	3944	3944
39	1839	6568	8402	6122	6122	6122
40	3023	8077	10427	8251	8282	8282
41	4150	9514	12354	10929	10430	10430
42	5223	10881	14188	13478	12568	12568
43	6244	12183	15934	15904	14698	14698
44	7216	13421	17595	18212	16818	16818
45	8140	14600	19176	20409	18927	18927
46	9020	15722	20681	22499	21017	21017
47	9858	16789	22113	24489	23082	23082
48	10654	17805	23475	26382	25115	25115
49	11413	18771	24772	28183	27110	27110
50	12134	19691	26005	29897	29644	29068
51	12821	20566	27179	31528	31895	30993
52	13474	21399	28296	33080	34036	32892
53	14095	22191	29359	34556	36074	34780
54	14687	22945	30370	35961	38012	36669

ตารางที่ ๖2(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
55	15250	23662	31332	37298	39857	38573
56	15785	24345	32248	38570	41612	40500
57	16295	24994	33119	39780	43282	42453
58	16779	25612	33948	40932	44871	44431
59	17241	26200	34736	42027	46383	46428
60	17679	26760	35487	43070	47822	49438
61	18097	27292	36201	44062	49190	51155
62	18494	27798	36880	45005	50492	52789
63	18872	28280	37526	45903	51731	54344

ตารางที่ 3 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
1	-104639	-104639	-104639	-104639	-104639
2	-100775	-100775	-100775	-100775	-100775
3	-96889	-96889	-96889	-96889	-96889
4	-92995	-92995	-92995	-92995	-92995
5	-89107	-89107	-89107	-89107	-89107
6	-85236	-85236	-85236	-85236	-85236
7	-81408	-81408	-81408	-81408	-81408
8	-77614	-77614	-77614	-77614	-77614
9	-73861	-73861	-73861	-73861	-73861
10	-72187	-70152	-70152	-70152	-70152
11	-67253	-66493	-66493	-66493	-66493
12	-62502	-62885	-62885	-62885	-62885
13	-57934	-59330	-59330	-59330	-59330
14	-53547	-55829	-55829	-55829	-55829
15	-49339	-52382	-52382	-52382	-52382
16	-45306	-48988	-48988	-48988	-48988
17	-41444	-45647	-45647	-45647	-45647
18	-37749	-42356	-42356	-42356	-42356
19	-34215	-39114	-39114	-39114	-39114
20	-30838	-37249	-35918	-35918	-35918
21	-27613	-32988	-32765	-32765	-32765
22	-24533	-28921	-29651	-29651	-29651
23	-21594	-25038	-26573	-26573	-26573
24	-18790	-21333	-23530	-23530	-23530
25	-16116	-17800	-20519	-20519	-20519
26	-13566	-14430	-17539	-17539	-17539
27	-11136	-11218	-14590	-14590	-14590

ตารางที่ 3(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
28	-8819	-8157	-11672	-11672	-11672
29	-6612	-5240	-8786	-8786	-8786
30	-4509	-2460	-6460	-5932	-5932
31	-2506	187	-2811	-3109	-3109
32	-599	2709	663	-315	-315
33	1218	5111	3972	2452	2452
34	2948	7397	7123	5197	5197
35	4595	9575	10123	7925	7925
36	6163	11648	12980	10639	10639
37	7656	13621	15699	13345	13345
38	9077	15500	18287	16043	16043
39	10429	17288	20750	18733	18733
40	11717	18990	23095	21718	21409
41	12942	20610	25327	24853	24065
42	14108	22152	27451	27838	26691
43	15218	23619	29473	30677	29277
44	16274	25016	31396	33380	31819
45	17279	26345	33227	35952	34313
46	18236	27609	34969	38399	36767
47	19146	28813	36627	40728	39190
48	20012	29958	38205	42944	41600
49	20836	31047	39706	45053	44013
50	21620	32084	41134	47059	47580
51	22366	33071	42493	48969	50290
52	23076	34010	43787	50785	52868
53	23752	34903	45017	52514	55321
54	24395	35753	46188	54158	57655



ตารางที่ 3(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
55	25006	36562	47302	55723	59876
56	25588	37331	48362	57212	61989
57	26142	38063	49371	58629	63999
58	26669	38760	50331	59977	65912



ตารางที่ 4 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 45 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
1	-102843	-102843	-102843	-102843	-102843
2	-98862	-98862	-98862	-98862	-98862
3	-94847	-94847	-94847	-94847	-94847
4	-90811	-90811	-90811	-90811	-90811
5	-86766	-86766	-86766	-86766	-86766
6	-82722	-82722	-82722	-82722	-82722
7	-78688	-78688	-78688	-78688	-78688
8	-74669	-74669	-74669	-74669	-74669
9	-70672	-70672	-70672	-70672	-70672
10	-68972	-66701	-66701	-66701	-66701
11	-63501	-62759	-62759	-62759	-62759
12	-58235	-58848	-58848	-58848	-58848
13	-53173	-54969	-54969	-54969	-54969
14	-48313	-51123	-51123	-51123	-51123
15	-43653	-47308	-47308	-47308	-47308
16	-39187	-43523	-43523	-43523	-43523
17	-34912	-39766	-39766	-39766	-39766
18	-30822	-36036	-36036	-36036	-36036
19	-26912	-32331	-32331	-32331	-32331
20	-23175	-29955	-28649	-28649	-28649
21	-19607	-25071	-24993	-24993	-24993
22	-16200	-20408	-21361	-21361	-21361
23	-12949	-15957	-17757	-17757	-17757
24	-9848	-11712	-14182	-14182	-14182
25	-6890	-7663	-10637	-10637	-10637
26	-4071	-3802	-7122	-7122	-7122
27	-1383	-122	-3635	-3635	-3635

ตารางที่ 4(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 45 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
28	1178	3385	-174	-174	-174
29	3619	6727	3266	3266	3266
30	5944	9911	6467	6691	6691
31	8158	12943	10753	10106	10106
32	10267	15832	14834	13515	13515
33	12276	18582	18721	16920	16920
34	14188	21201	22421	20320	20320
35	16009	23695	25944	23707	23707
36	17742	26069	29298	27072	27072
37	19393	28329	32491	30402	30402
38	20963	30480	35530	33686	33686
39	22459	32528	38423	36915	36915
40	23882	34477	41177	40892	40088
41	25236	36332	43797	44555	43210
42	26525	38097	46291	48041	46297
43	27752	39777	48664	51358	49369
44	28919	41376	50923	54515	52448
45	30030	42898	53072	57519	55554
46	31087	44346	55118	60377	58702
47	32094	45724	57064	63097	61896
48	33051	47035	58916	65685	65135
49	33962	48283	60678	68148	68408
50	34829	49470	62355	70492	73260
51	35653	50600	63951	72721	76112
52	36438	51674	65469	74843	78825
53	37185	52697	66914	76862	81406

ตารางที่ 5 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 50 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40
1	-100220	-100220	-100220	-100220
2	-96028	-96028	-96028	-96028
3	-91782	-91782	-91782	-91782
4	-87491	-87491	-87491	-87491
5	-83167	-83167	-83167	-83167
6	-78817	-78817	-78817	-78817
7	-74448	-74448	-74448	-74448
8	-70066	-70066	-70066	-70066
9	-65676	-65676	-65676	-65676
10	-63747	-61281	-61281	-61281
11	-57562	-56881	-56881	-56881
12	-51612	-52479	-52479	-52479
13	-45895	-48075	-48075	-48075
14	-40409	-43670	-43670	-43670
15	-35149	-39266	-39266	-39266
16	-30111	-34865	-34865	-34865
17	-25289	-30472	-30472	-30472
18	-20677	-26091	-26091	-26091
19	-16268	-21726	-21726	-21726
20	-12056	-18533	-17379	-17379
21	-8034	-12859	-13054	-13054
22	-4195	-7443	-8749	-8749
23	-532	-2275	-4461	-4461
24	2962	2654	-187	-187
25	6294	7355	4080	4080
26	9470	11836	8346	8346
27	12498	16107	12614	12614

ตารางที่ 5(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 50 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40
28	15383	20177	16887	16887
29	18131	24055	21161	21161
30	20749	27749	25687	25428
31	23243	31267	30723	29674
32	25618	34618	35518	33883
33	27880	37809	40084	38038
34	30033	40847	44431	42129
35	32083	43740	48570	46153
36	34035	46493	52509	50118
37	35893	49115	56259	54042
38	37661	51610	59829	57950
39	39345	53985	63226	61872
40	40947	56246	66460	67502
41	42472	58397	69537	71940
42	43923	60444	72466	76162
43	45304	62393	75253	80181
44	46619	64247	77905	84005
45	47869	66012	80429	87644
46	49059	67691	82831	91107
47	50192	69289	85117	94401
48	51270	70810	87291	97536

ตารางที่ ๖ มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
1	-106118	-106118	-106118	-106118	-106118	-106118
2	-102528	-102528	-102528	-102528	-102528	-102528
3	-98936	-98936	-98936	-98936	-98936	-98936
4	-95360	-95360	-95360	-95360	-95360	-95360
5	-91814	-91814	-91814	-91814	-91814	-91814
6	-88310	-88310	-88310	-88310	-88310	-88310
7	-84858	-84858	-84858	-84858	-84858	-84858
8	-81468	-81468	-81468	-81468	-81468	-81468
9	-78145	-78145	-78145	-78145	-78145	-78145
10	-76123	-74896	-74896	-74896	-74896	-74896
11	-72189	-71722	-71722	-71722	-71722	-71722
12	-68399	-68631	-68631	-68631	-68631	-68631
13	-64752	-65621	-65621	-65621	-65621	-65621
14	-61247	-62692	-62692	-62692	-62692	-62692
15	-57884	-59845	-59845	-59845	-59845	-59845
16	-54660	-57078	-57078	-57078	-57078	-57078
17	-51571	-54392	-54392	-54392	-54392	-54392
18	-48614	-51784	-51784	-51784	-51784	-51784
19	-45786	-49252	-49252	-49252	-49252	-49252
20	-43083	-47732	-46795	-46795	-46795	-46795
21	-40501	-44623	-44409	-44409	-44409	-44409
22	-38034	-41654	-42091	-42091	-42091	-42091
23	-35680	-38819	-39839	-39839	-39839	-39839
24	-33434	-36114	-37649	-37649	-37649	-37649
25	-31291	-33533	-35519	-35519	-35519	-35519
26	-29248	-31071	-33445	-33445	-33445	-33445
27	-27300	-28725	-31424	-31424	-31424	-31424

ตารางที่ ง6(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
28	-25444	-26488	-29454	-29454	-29454	-29454
29	-23675	-24356	-27533	-27533	-27533	-27533
30	-21989	-22325	-26253	-25657	-25657	-25657
31	-20383	-20390	-23784	-23825	-23825	-23825
32	-18854	-18547	-21432	-22034	-22034	-22034
33	-17397	-16792	-19192	-20281	-20281	-20281
34	-16010	-15120	-17058	-18564	-18564	-18564
35	-14690	-13528	-15027	-16880	-16880	-16880
36	-13433	-12013	-13093	-15226	-15226	-15226
37	-12236	-10570	-11252	-13599	-13599	-13599
38	-11096	-9196	-9499	-11996	-11996	-11996
39	-10012	-7889	-7831	-10415	-10415	-10415
40	-8979	-6645	-6242	-9081	-8854	-8854
41	-7997	-5460	-4731	-7061	-7312	-7312
42	-7061	-4333	-3292	-5139	-5789	-5789
43	-6171	-3260	-1923	-3310	-4285	-4285
44	-5324	-2239	-620	-1569	-2800	-2800
45	-4518	-1267	621	87	-1337	-1337
46	-3751	-342	1801	1664	103	103
47	-3021	538	2924	3164	1520	1520
48	-2327	1375	3992	4592	2914	2914
49	-1666	2172	5009	5950	4286	4286
50	-1037	2930	5977	7243	5825	5639
51	-438	3652	6898	8473	7537	6976
52	131	4338	7774	9643	9166	8304
53	673	4991	8608	10757	10716	9627
54	1188	5613	9401	11816	12191	10952

ตารางที่ 6(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
55	1679	6204	10156	12825	13594	12284
56	2146	6767	10874	13784	14929	13630
57	2590	7303	11557	14697	16199	14991
58	3012	7812	12207	15565	17408	16372
59	3414	8297	12826	16392	18558	17772
60	3797	8758	13415	17178	19652	19875
61	4161	9197	13975	17926	20693	21403
62	4507	9614	14508	18638	21684	22857
63	4837	10012	15015	19315	22626	24240
64	5150	10390	15497	19959	23523	25556
65	5449	10749	15956	20573	24376	26808
66	5732	11091	16393	21156	25188	27999
67	6002	11417	16808	21711	25960	29132
68	6259	11727	17203	22239	26695	30211



ตารางที่ ๗ มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
1	-106089	-106089	-106089	-106089	-106089	-106089
2	-102471	-102471	-102471	-102471	-102471	-102471
3	-98848	-98848	-98848	-98848	-98848	-98848
4	-95235	-95235	-95235	-95235	-95235	-95235
5	-91648	-91648	-91648	-91648	-91648	-91648
6	-88099	-88099	-88099	-88099	-88099	-88099
7	-84601	-84601	-84601	-84601	-84601	-84601
8	-81159	-81159	-81159	-81159	-81159	-81159
9	-77778	-77778	-77778	-77778	-77778	-77778
10	-75886	-74464	-74464	-74464	-74464	-74464
11	-71696	-71219	-71219	-71219	-71219	-71219
12	-67660	-68047	-68047	-68047	-68047	-68047
13	-63777	-64948	-64948	-64948	-64948	-64948
14	-60046	-61924	-61924	-61924	-61924	-61924
15	-56466	-58973	-58973	-58973	-58973	-58973
16	-53034	-56094	-56094	-56094	-56094	-56094
17	-49747	-53287	-53287	-53287	-53287	-53287
18	-46601	-50548	-50548	-50548	-50548	-50548
19	-43592	-47875	-47875	-47875	-47875	-47875
20	-40716	-46299	-45267	-45267	-45267	-45267
21	-37968	-42877	-42719	-42719	-42719	-42719
22	-35345	-39610	-40230	-40230	-40230	-40230
23	-32840	-36491	-37798	-37798	-37798	-37798
24	-30451	-33514	-35419	-35419	-35419	-35419
25	-28172	-30675	-33092	-33092	-33092	-33092
26	-25999	-27967	-30814	-30814	-30814	-30814
27	-23927	-25385	-28582	-28582	-28582	-28582

ตารางที่ 7(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
28	-21952	-22924	-26395	-26395	-26395	-26395
29	-20071	-20580	-24248	-24248	-24248	-24248
30	-18278	-18345	-22713	-22139	-22139	-22139
31	-16570	-16217	-19912	-20065	-20065	-20065
32	-14944	-14189	-17243	-18021	-18021	-18021
33	-13395	-12259	-14702	-16004	-16004	-16004
34	-11920	-10420	-12282	-14013	-14013	-14013
35	-10515	-8669	-9978	-12044	-12044	-12044
36	-9178	-7002	-7784	-10097	-10097	-10097
37	-7905	-5415	-5696	-8172	-8172	-8172
38	-6693	-3905	-3708	-6268	-6268	-6268
39	-5540	-2467	-1815	-4388	-4388	-4388
40	-4442	-1098	-14	-2604	-2534	-2534
41	-3397	205	1701	-260	-706	-706
42	-2403	1445	3332	1971	1093	1093
43	-1456	2625	4885	4095	2864	2864
44	-556	3748	6363	6116	4608	4608
45	302	4816	7770	8039	6329	6329
46	1117	5833	9108	9869	8032	8032
47	1894	6801	10382	11610	9723	9723
48	2632	7722	11594	13267	11410	11410
49	3335	8598	12747	14844	13100	13100
50	4004	9432	13845	16344	15349	14801
51	4640	10226	14889	17772	17444	16519
52	5246	10981	15883	19131	19437	18259
53	5822	11699	16828	20423	21334	20024
54	6370	12383	17728	21653	23139	21814

ตารางที่ 7(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
55	6892	13033	18584	22823	24856	23630
56	7388	13652	19399	23937	26489	25464
57	7861	14241	20174	24996	28044	27309
58	8310	14801	20911	26005	29523	29155
59	8738	15335	21613	26964	30930	30994
60	9144	15842	22280	27876	32269	33689
61	9531	16324	22915	28745	33543	35212
62	9900	16784	23520	29571	34755	36661
63	10250	17221	24095	30357	35908	38039

ตารางที่ 8 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
1	-105558	-105558	-105558	-105558	-105558
2	-101910	-101910	-101910	-101910	-101910
3	-98251	-98251	-98251	-98251	-98251
4	-94596	-94596	-94596	-94596	-94596
5	-90959	-90959	-90959	-90959	-90959
6	-87351	-87351	-87351	-87351	-87351
7	-83781	-83781	-83781	-83781	-83781
8	-80257	-80257	-80257	-80257	-80257
9	-76784	-76784	-76784	-76784	-76784
10	-74997	-73366	-73366	-73366	-73366
11	-70469	-70005	-70005	-70005	-70005
12	-66107	-66704	-66704	-66704	-66704
13	-61913	-63462	-63462	-63462	-63462
14	-57884	-60280	-60280	-60280	-60280
15	-54018	-57157	-57157	-57157	-57157
16	-50313	-54092	-54092	-54092	-54092
17	-46764	-51084	-51084	-51084	-51084
18	-43368	-48131	-48131	-48131	-48131
19	-40121	-45233	-45233	-45233	-45233
20	-37017	-43484	-42386	-42386	-42386
21	-34052	-39656	-39591	-39591	-39591
22	-31221	-36001	-36845	-36845	-36845
23	-28519	-32512	-34145	-34145	-34145
24	-25941	-29183	-31488	-31488	-31488
25	-23482	-26008	-28871	-28871	-28871
26	-21137	-22980	-26291	-26291	-26291
27	-18902	-20093	-23743	-23743	-23743

ตารางที่ 8(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
28	-16772	-17342	-21225	-21225	-21225
29	-14743	-14720	-18732	-18732	-18732
30	-12809	-12222	-16733	-16264	-16264
31	-10967	-9842	-13504	-13819	-13819
32	-9212	-7576	-10427	-11397	-11397
33	-7542	-5417	-7498	-8999	-8999
34	-5951	-3362	-4708	-6628	-6628
35	-4436	-1405	-2052	-4285	-4285
36	-2994	459	476	-1975	-1975
37	-1621	2232	2883	303	303
38	-314	3921	5175	2547	2547
39	930	5529	7356	4759	4759
40	2114	7058	9432	7168	6943
41	3241	8515	11408	9949	9107
42	4314	9901	13289	12595	11257
43	5334	11220	15079	15113	13403
44	6306	12475	16782	17510	15556
45	7230	13669	18403	19790	17723
46	8110	14806	19946	21960	19914
47	8947	15888	21413	24025	22135
48	9744	16917	22810	25991	24389
49	10502	17897	24139	27860	26678
50	11223	18829	25404	29640	30061
51	11909	19716	26608	31333	32571
52	12562	20560	27753	32944	34959
53	13184	21363	28842	34476	37231
54	13775	22127	29879	35935	39393

ตารางที่ 8(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
55	14338	22854	30865	37323	41450
56	14873	23546	31804	38643	43407
57	15382	24204	32697	39899	45269
58	15867	24830	33547	41095	47041



ตารางที่ 9 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 45 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
1	-104364	-104364	-104364	-104364	-104364
2	-100660	-100660	-100660	-100660	-100660
3	-96934	-96934	-96934	-96934	-96934
4	-93200	-93200	-93200	-93200	-93200
5	-89471	-89471	-89471	-89471	-89471
6	-85755	-85755	-85755	-85755	-85755
7	-82059	-82059	-82059	-82059	-82059
8	-78390	-78390	-78390	-78390	-78390
9	-74752	-74752	-74752	-74752	-74752
10	-72991	-71148	-71148	-71148	-71148
11	-68014	-67582	-67582	-67582	-67582
12	-63221	-64056	-64056	-64056	-64056
13	-58614	-60570	-60570	-60570	-60570
14	-54189	-57125	-57125	-57125	-57125
15	-49945	-53724	-53724	-53724	-53724
16	-45878	-50365	-50365	-50365	-50365
17	-41983	-47049	-47049	-47049	-47049
18	-38257	-43773	-43773	-43773	-43773
19	-34694	-40536	-40536	-40536	-40536
20	-31289	-38438	-37336	-37336	-37336
21	-28037	-34082	-34169	-34169	-34169
22	-24932	-29923	-31031	-31031	-31031
23	-21968	-25953	-27919	-27919	-27919
24	-19141	-22166	-24830	-24830	-24830
25	-16445	-18554	-21763	-21763	-21763
26	-13874	-15109	-18717	-18717	-18717
27	-11424	-11826	-15692	-15692	-15692

ตารางที่ 9(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 45 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
28	-9089	-8697	-12692	-12692	-12692
29	-6863	-5715	-9718	-9718	-9718
30	-4744	-2874	-7032	-6777	-6777
31	-2724	-169	-3275	-3869	-3869
32	-801	2409	303	-1000	-1000
33	1030	4863	3710	1831	1831
34	2774	7200	6955	4626	4626
35	4435	9425	10044	7389	7389
36	6015	11544	12985	10129	10129
37	7520	13561	15784	12856	12856
38	8953	15480	18449	15580	15580
39	10316	17308	20985	18315	18315
40	11614	19047	23400	21859	21073
41	12849	20703	25697	25274	23863
42	14025	22278	27884	28524	26693
43	15144	23778	29965	31617	29568
44	16208	25205	31946	34560	32490
45	17222	26563	33830	37361	35455
46	18186	27855	35624	40026	38454
47	19103	29085	37331	42562	41474
48	19976	30255	38955	44975	44497
49	20807	31368	40500	47271	47512
50	21598	32428	41971	49456	51869
51	22350	33436	43370	51535	54399
52	23066	34395	44701	53513	56807
53	23747	35308	45968	55396	59098



ตารางที่ 10 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 50 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40
1	-102346	-102346	-102346	-102346
2	-98525	-98525	-98525	-98525
3	-94661	-94661	-94661	-94661
4	-90765	-90765	-90765	-90765
5	-86848	-86848	-86848	-86848
6	-82917	-82917	-82917	-82917
7	-78980	-78980	-78980	-78980
8	-75044	-75044	-75044	-75044
9	-71114	-71114	-71114	-71114
10	-69231	-67195	-67195	-67195
11	-63660	-63292	-63292	-63292
12	-58299	-59406	-59406	-59406
13	-53147	-55541	-55541	-55541
14	-48201	-51695	-51695	-51695
15	-43459	-47868	-47868	-47868
16	-38915	-44059	-44059	-44059
17	-34565	-40265	-40265	-40265
18	-30404	-36484	-36484	-36484
19	-26426	-32714	-32714	-32714
20	-22625	-29961	-28954	-28954
21	-18995	-24929	-25205	-25205
22	-15530	-20125	-21470	-21470
23	-12224	-15540	-17753	-17753
24	-9069	-11167	-14059	-14059
25	-6061	-6996	-10394	-10394
26	-3194	-3020	-6764	-6764
27	-460	770	-3173	-3173

ตารางที่ 10(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 50 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40
28	2145	4382	377	377
29	4627	7823	3889	3889
30	6991	11101	7533	7367
31	9243	14224	12005	10822
32	11388	17198	16263	14265
33	13430	20030	20318	17711
34	15375	22726	24179	21175
35	17226	25293	27854	24673
36	18989	27738	31353	28217
37	20667	30064	34684	31817
38	22265	32279	37854	35478
39	23785	34387	40872	39201
40	25232	36394	43744	44573
41	26609	38304	46478	48690
42	27920	40121	49079	52607
43	29167	41851	51555	56335
44	30355	43497	53910	59882
45	31484	45063	56152	63258
46	32559	46554	58286	66470
47	33582	47972	60316	69527
48	34556	49322	62248	72435



ภาคผนวก จ

มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิต และเวลาที่มีการใช้สิทธิ ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิงรายอายุ 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี โดยใช้อัตรา mortality จาก TMO2551 สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการ

ใช้สิทธิ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ จ1 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้  
สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
1	-106132	-106132	-106132	-106132	-106132	-106132
2	-102391	-102391	-102391	-102391	-102391	-102391
3	-98649	-98649	-98649	-98649	-98649	-98649
4	-94922	-94922	-94922	-94922	-94922	-94922
5	-91224	-91224	-91224	-91224	-91224	-91224
6	-87565	-87565	-87565	-87565	-87565	-87565
7	-83954	-83954	-83954	-83954	-83954	-83954
8	-80399	-80399	-80399	-80399	-80399	-80399
9	-76905	-76905	-76905	-76905	-76905	-76905
10	-75481	-73477	-73477	-73477	-73477	-73477
11	-71689	-70119	-70119	-70119	-70119	-70119
12	-68033	-66835	-66835	-66835	-66835	-66835
13	-64513	-63625	-63625	-63625	-63625	-63625
14	-61129	-60490	-60490	-60490	-60490	-60490
15	-57880	-57431	-57431	-57431	-57431	-57431
16	-54763	-54446	-54446	-54446	-54446	-54446
17	-51776	-51547	-51547	-51547	-51547	-51547
18	-48916	-48722	-48722	-48722	-48722	-48722
19	-46179	-45969	-45969	-45969	-45969	-45969
20	-43563	-44538	-43287	-43287	-43287	-43287
21	-41062	-41214	-40673	-40673	-40673	-40673
22	-38674	-38038	-38126	-38126	-38126	-38126
23	-36394	-35007	-35643	-35643	-35643	-35643
24	-34218	-32113	-33221	-33221	-33221	-33221
25	-32143	-29353	-30858	-30858	-30858	-30858
26	-30163	-26721	-28551	-28551	-28551	-28551

ตารางที่ จ1(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการ  
ใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
27	-28275	-24211	-26297	-26297	-26297	-26297
28	-26476	-21819	-24093	-24093	-24093	-24093
29	-24762	-19539	-21935	-21935	-21935	-21935
30	-23128	-17366	-20588	-19821	-19821	-19821
31	-21571	-15297	-17874	-17748	-17748	-17748
32	-20089	-13325	-15288	-15711	-15711	-15711
33	-18677	-11448	-12826	-13709	-13709	-13709
34	-17332	-9660	-10481	-11738	-11738	-11738
35	-16052	-7957	-8248	-9797	-9797	-9797
36	-14833	-6336	-6122	-7883	-7883	-7883
37	-13672	-4793	-4098	-5997	-5997	-5997
38	-12567	-3324	-2171	-4137	-4137	-4137
39	-11516	-1926	-337	-2304	-2304	-2304
40	-10515	-595	1409	-964	-496	-496
41	-9562	672	3070	1114	1286	1286
42	-8655	1878	4652	3091	3046	3046
43	-7792	3026	6157	4972	4784	4784
44	-6971	4118	7590	6763	6505	6505
45	-6189	5157	8953	8467	8210	8210
46	-5445	6146	10250	10089	9903	9903
47	-4737	7088	11485	11632	11588	11588
48	-4064	7983	12659	13100	13264	13264
49	-3423	8836	13777	14498	14932	14932
50	-2813	9647	14841	15827	16304	16589
51	-2232	10418	15853	17093	17730	18231
52	-1680	11153	16816	18297	19086	19851

ตารางที่ จ1(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการ  
ใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
53	-1155	11851	17733	19442	20377	21446
54	-655	12516	18605	20532	21605	23011
55	-179	13149	19434	21570	22773	24545
56	274	13751	20224	22556	23885	26053
57	704	14324	20975	23495	24943	27540
58	1114	14868	21690	24389	25949	29018
59	2751	15818	22370	25239	26907	30496
60	4634	18321	25592	28677	31181	35171
61	6570	20897	28969	32899	35937	39475
62	8560	23542	32439	37237	40823	43897
63	10596	26250	35991	41677	45826	48424
64	12671	29009	39610	46200	50921	53035
65	14773	31804	43275	50782	56083	57706
66	16891	34620	46969	55400	61284	62413
67	19016	37446	50675	60032	66503	67136
68	21141	40271	54381	64665	71722	71859

ตารางที่ จ2 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้  
สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
1	-105706	-105706	-105706	-105706	-105706	-105706
2	-101924	-101924	-101924	-101924	-101924	-101924
3	-98131	-98131	-98131	-98131	-98131	-98131
4	-94342	-94342	-94342	-94342	-94342	-94342
5	-90570	-90570	-90570	-90570	-90570	-90570
6	-86826	-86826	-86826	-86826	-86826	-86826
7	-83123	-83123	-83123	-83123	-83123	-83123
8	-79465	-79465	-79465	-79465	-79465	-79465
9	-75859	-75859	-75859	-75859	-75859	-75859
10	-74690	-72309	-72309	-72309	-72309	-72309
11	-70727	-68821	-68821	-68821	-68821	-68821
12	-66906	-65410	-65410	-65410	-65410	-65410
13	-63226	-62064	-62064	-62064	-62064	-62064
14	-59689	-58786	-58786	-58786	-58786	-58786
15	-56292	-55575	-55575	-55575	-55575	-55575
16	-53034	-52432	-52432	-52432	-52432	-52432
17	-49911	-49355	-49355	-49355	-49355	-49355
18	-46922	-46343	-46343	-46343	-46343	-46343
19	-44061	-43395	-43395	-43395	-43395	-43395
20	-41326	-41996	-40508	-40508	-40508	-40508
21	-38713	-38426	-37681	-37681	-37681	-37681
22	-36216	-35016	-34910	-34910	-34910	-34910
23	-33833	-31760	-32193	-32193	-32193	-32193
24	-31559	-28653	-29528	-29528	-29528	-29528
25	-29389	-25689	-26909	-26909	-26909	-26909
26	-27319	-22863	-24335	-24335	-24335	-24335

ตารางที่ จ2(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการ  
ใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
27	-25346	-20168	-21802	-21802	-21802	-21802
28	-23466	-17599	-19305	-19305	-19305	-19305
29	-21673	-15150	-16844	-16844	-16844	-16844
30	-19966	-12817	-15327	-14415	-14415	-14415
31	-18339	-10595	-12401	-12017	-12017	-12017
32	-16789	-8478	-9615	-9649	-9649	-9649
33	-15313	-6462	-6962	-7312	-7312	-7312
34	-13907	-4542	-4434	-5004	-5004	-5004
35	-12569	-2714	-2028	-2726	-2726	-2726
36	-11295	-973	263	-477	-477	-477
37	-10082	684	2444	1746	1746	1746
38	-8927	2261	4520	3944	3944	3944
39	-7827	3763	6497	6122	6122	6122
40	-6781	5192	8378	7727	8282	8282
41	-5785	6553	10169	9906	10430	10430
42	-4837	7848	11873	11981	12568	12568
43	-3935	9080	13495	13955	14698	14698
44	-3076	10253	15039	15834	16818	16818
45	-2259	11369	16508	17622	18927	18927
46	-1482	12431	17906	19323	21017	21017
47	-742	13442	19236	20942	23082	23082
48	-38	14404	20502	22483	25115	25115
49	632	15319	21707	23949	27110	27110
50	1270	16190	22853	25345	28730	29068
51	1877	17019	23944	26672	30111	30993
52	2454	17807	24982	27935	31425	32892



ตารางที่ จ2(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการ  
ใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
53	3003	18558	25969	29137	32676	34780
54	5271	19930	26909	30281	35174	36669
55	7795	23378	31447	35298	40919	38573
56	10391	26925	36114	40980	46829	40500
57	13058	30568	40910	46816	52901	42453
58	15789	34298	45819	52792	59117	44431
59	18570	38097	50820	58878	65449	46428
60	21388	41946	55886	65044	71863	51966
61	24227	45825	60991	71258	78327	56332
62	27076	49717	66114	77492	84813	60712
63	29925	53608	71236	83726	91298	65092

ตารางที่ จ3 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้  
สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
1	-104639	-104639	-104639	-104639	-104639
2	-100775	-100775	-100775	-100775	-100775
3	-96889	-96889	-96889	-96889	-96889
4	-92995	-92995	-92995	-92995	-92995
5	-89107	-89107	-89107	-89107	-89107
6	-85236	-85236	-85236	-85236	-85236
7	-81408	-81408	-81408	-81408	-81408
8	-77614	-77614	-77614	-77614	-77614
9	-73861	-73861	-73861	-73861	-73861
10	-72994	-70152	-70152	-70152	-70152
11	-68831	-66493	-66493	-66493	-66493
12	-64817	-62885	-62885	-62885	-62885
13	-60953	-59330	-59330	-59330	-59330
14	-57237	-55829	-55829	-55829	-55829
15	-53670	-52382	-52382	-52382	-52382
16	-50248	-48988	-48988	-48988	-48988
17	-46968	-45647	-45647	-45647	-45647
18	-43828	-42356	-42356	-42356	-42356
19	-40824	-39114	-39114	-39114	-39114
20	-37951	-37693	-35918	-35918	-35918
21	-35206	-33857	-32765	-32765	-32765
22	-32584	-30193	-29651	-29651	-29651
23	-30081	-26694	-26573	-26573	-26573
24	-27692	-23356	-23530	-23530	-23530
25	-25413	-20171	-20519	-20519	-20519
26	-23240	-17133	-17539	-17539	-17539

ตารางที่ จ3(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการ  
ใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
27	-21168	-14237	-14590	-14590	-14590
28	-19192	-11476	-11672	-11672	-11672
29	-17310	-8846	-8786	-8786	-8786
30	-15516	-6339	-7020	-5932	-5932
31	-13807	-3951	-3905	-3109	-3109
32	-12180	-1676	-937	-315	-315
33	-10629	491	1889	2452	2452
34	-9153	2554	4580	5197	5197
35	-7747	4518	7142	7925	7925
36	-6409	6389	9582	10639	10639
37	-5135	8170	11905	13345	13345
38	-3922	9865	14116	16043	16043
39	-2767	11478	16221	18733	18733
40	-1668	13014	18225	20746	21409
41	-622	14476	20132	22957	24065
42	373	15868	21947	25062	26691
43	1321	17192	23674	27065	29277
44	2223	18452	25318	28971	31819
45	3081	19652	26883	30785	34313
46	3898	20793	28372	32511	36767
47	4675	21879	29788	34154	39190
48	5414	22913	31137	35717	41600
49	8401	24759	32420	37293	44013
50	11801	29510	38617	44478	51383
51	15298	34397	44992	51870	58224
52	18891	39418	51541	59464	65252

ตารางที่ จ3(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการ  
ใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
53	22569	44558	58247	67239	72447
54	26315	49794	65077	75158	79776
55	30111	55099	71996	83181	87201
56	33936	60444	78969	91266	94684
57	37773	65808	85965	99378	102191
58	41611	71171	92962	107489	109699



ตารางที่ ๑4 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 45 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้  
สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
1	-102843	-102843	-102843	-102843	-102843
2	-98862	-98862	-98862	-98862	-98862
3	-94847	-94847	-94847	-94847	-94847
4	-90811	-90811	-90811	-90811	-90811
5	-86766	-86766	-86766	-86766	-86766
6	-82722	-82722	-82722	-82722	-82722
7	-78688	-78688	-78688	-78688	-78688
8	-74669	-74669	-74669	-74669	-74669
9	-70672	-70672	-70672	-70672	-70672
10	-70104	-66701	-66701	-66701	-66701
11	-65714	-62759	-62759	-62759	-62759
12	-61482	-58848	-58848	-58848	-58848
13	-57406	-54969	-54969	-54969	-54969
14	-53488	-51123	-51123	-51123	-51123
15	-49726	-47308	-47308	-47308	-47308
16	-46117	-43523	-43523	-43523	-43523
17	-42659	-39766	-39766	-39766	-39766
18	-39348	-36036	-36036	-36036	-36036
19	-36180	-32331	-32331	-32331	-32331
20	-33151	-30775	-28649	-28649	-28649
21	-30256	-26672	-24993	-24993	-24993
22	-27491	-22752	-21361	-21361	-21361
23	-24851	-19010	-17757	-17757	-17757
24	-22332	-15439	-14182	-14182	-14182
25	-19929	-12032	-10637	-10637	-10637
26	-17637	-8783	-7122	-7122	-7122

ตารางที่ จ4(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 45 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการ  
ใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
27	-15452	-5686	-3635	-3635	-3635
28	-13369	-2733	-174	-174	-174
29	-11384	81	3266	3266	3266
30	-9492	2763	5389	6691	6691
31	-7690	5317	8648	10106	10106
32	-5974	7750	11752	13515	13515
33	-4339	10068	14709	16920	16920
34	-2782	12274	17524	20320	20320
35	-1300	14376	20205	23707	23707
36	111	16376	22758	27072	27072
37	1455	18281	25188	30402	30402
38	2734	20094	27501	33686	33686
39	3952	21820	29703	36915	36915
40	5111	23463	31799	39294	40088
41	6214	25027	33794	41436	43210
42	7264	26515	35693	43475	46297
43	8263	27932	37500	45416	49369
44	12176	30352	39220	49460	52448
45	16772	36868	47533	58386	55554
46	21501	43571	56085	67569	58702
47	26359	50457	64871	77003	61896
48	31332	57508	73866	86663	65135
49	36399	64690	83029	96502	68408
50	41532	71966	92312	106470	77194
51	46704	79299	101668	116516	84179
52	51894	86656	111055	126596	91187

ตารางที่ จ4(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 45 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการ  
ใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
53	57084	94013	120441	136675	98195



ตารางที่ ๖5 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 50 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้  
สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40
1	-100220	-100220	-100220	-100220
2	-96028	-96028	-96028	-96028
3	-91782	-91782	-91782	-91782
4	-87491	-87491	-87491	-87491
5	-83167	-83167	-83167	-83167
6	-78817	-78817	-78817	-78817
7	-74448	-74448	-74448	-74448
8	-70066	-70066	-70066	-70066
9	-65676	-65676	-65676	-65676
10	-65371	-61281	-61281	-61281
11	-60739	-56881	-56881	-56881
12	-56272	-52479	-52479	-52479
13	-51971	-48075	-48075	-48075
14	-47836	-43670	-43670	-43670
15	-43865	-39266	-39266	-39266
16	-40057	-34865	-34865	-34865
17	-36407	-30472	-30472	-30472
18	-32913	-26091	-26091	-26091
19	-29569	-21726	-21726	-21726
20	-26372	-19935	-17379	-17379
21	-23317	-15597	-13054	-13054
22	-20399	-11453	-8749	-8749
23	-17613	-7496	-4461	-4461
24	-14955	-3721	-187	-187
25	-12418	-119	4080	4080
26	-9999	3316	8346	8346



ตารางที่ ๖5(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 50 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการ  
ใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40
27	-7693	6591	12614	12614
28	-5495	9713	16887	16887
29	-3400	12688	21161	21161
30	-1404	15523	23862	25428
31	498	18224	27160	29674
32	2310	20796	30301	33883
33	4035	23246	33293	38038
34	5678	25580	36142	42129
35	7242	27801	38855	46153
36	8732	29916	41438	50118
37	10150	31930	43897	54042
38	11500	33847	46238	57950
39	16802	37090	49334	61872
40	23019	45920	60117	73201
41	29416	55004	71210	83861
42	35989	64338	82608	94814
43	42718	73895	94279	106029
44	49574	83631	106167	117454
45	56520	93494	118212	129029
46	63520	103435	130352	140695
47	70543	113410	142532	152400
48	77567	123385	154713	164105

ตารางที่ ๖ มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้  
สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
1	-106118	-106118	-106118	-106118	-106118	-106118
2	-102528	-102528	-102528	-102528	-102528	-102528
3	-98936	-98936	-98936	-98936	-98936	-98936
4	-95360	-95360	-95360	-95360	-95360	-95360
5	-91814	-91814	-91814	-91814	-91814	-91814
6	-88310	-88310	-88310	-88310	-88310	-88310
7	-84858	-84858	-84858	-84858	-84858	-84858
8	-81468	-81468	-81468	-81468	-81468	-81468
9	-78145	-78145	-78145	-78145	-78145	-78145
10	-76452	-74896	-74896	-74896	-74896	-74896
11	-72834	-71722	-71722	-71722	-71722	-71722
12	-69345	-68631	-68631	-68631	-68631	-68631
13	-65985	-65621	-65621	-65621	-65621	-65621
14	-62755	-62692	-62692	-62692	-62692	-62692
15	-59654	-59845	-59845	-59845	-59845	-59845
16	-56679	-57078	-57078	-57078	-57078	-57078
17	-53828	-54392	-54392	-54392	-54392	-54392
18	-51099	-51784	-51784	-51784	-51784	-51784
19	-48487	-49252	-49252	-49252	-49252	-49252
20	-45990	-47768	-46795	-46795	-46795	-46795
21	-43603	-44692	-44409	-44409	-44409	-44409
22	-41324	-41755	-42091	-42091	-42091	-42091
23	-39148	-38950	-39839	-39839	-39839	-39839
24	-37071	-36274	-37649	-37649	-37649	-37649
25	-35090	-33721	-35519	-35519	-35519	-35519
26	-33201	-31286	-33445	-33445	-33445	-33445

ตารางที่ ๖(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
27	-31399	-28965	-31424	-31424	-31424	-31424
28	-29682	-26752	-29454	-29454	-29454	-29454
29	-28046	-24643	-27533	-27533	-27533	-27533
30	-26487	-22633	-26253	-25657	-25657	-25657
31	-25001	-20719	-23784	-23825	-23825	-23825
32	-23586	-18895	-21432	-22034	-22034	-22034
33	-22238	-17159	-19192	-20281	-20281	-20281
34	-20955	-15505	-17058	-18564	-18564	-18564
35	-19733	-13930	-15027	-16880	-16880	-16880
36	-18570	-12431	-13093	-15226	-15226	-15226
37	-17462	-11003	-11252	-13599	-13599	-13599
38	-16408	-9644	-9499	-11996	-11996	-11996
39	-15404	-8351	-7831	-10415	-10415	-10415
40	-14448	-7119	-6242	-9217	-8854	-8854
41	-13539	-5947	-4731	-7328	-7312	-7312
42	-12674	-4832	-3292	-5530	-5789	-5789
43	-11850	-3771	-1923	-3818	-4285	-4285
44	-11066	-2760	-620	-2190	-2800	-2800
45	-10320	-1799	621	-640	-1337	-1337
46	-9610	-884	1801	835	103	103
47	-8934	-13	2924	2239	1520	1520
48	-8292	815	3992	3575	2914	2914
49	-7680	1604	5009	4846	4286	4286
50	-7098	2354	5977	6056	5418	5639
51	-6544	3068	6898	7206	6742	6976
52	-6017	3747	7774	8302	8002	8304

ตารางที่ จ6(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
53	-5515	4393	8608	9344	9201	9627
54	-5038	5008	9401	10335	10342	10952
55	-4584	5593	10156	11278	11428	12284
56	-4152	6150	10874	12176	12460	13630
57	-3741	6680	11557	13030	13443	14991
58	-3350	7184	12207	13843	14378	16372
59	-2977	7664	12826	14616	15268	17772
60	-2623	8120	13415	15352	16115	19057
61	-1996	8554	13975	16052	16920	22142
62	-223	10617	15391	18514	20175	26084
63	1566	12924	18366	22233	24454	30064
64	3370	15248	21364	25980	28765	34075
65	5190	17593	24389	29761	33116	38122
66	7033	19969	27454	33592	37523	42221
67	8910	22388	30573	37491	42010	46395
68	10828	24859	33761	41476	46595	50660

ตารางที่ ๗ มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้  
สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
1	-106089	-106089	-106089	-106089	-106089	-106089
2	-102471	-102471	-102471	-102471	-102471	-102471
3	-98848	-98848	-98848	-98848	-98848	-98848
4	-95235	-95235	-95235	-95235	-95235	-95235
5	-91648	-91648	-91648	-91648	-91648	-91648
6	-88099	-88099	-88099	-88099	-88099	-88099
7	-84601	-84601	-84601	-84601	-84601	-84601
8	-81159	-81159	-81159	-81159	-81159	-81159
9	-77778	-77778	-77778	-77778	-77778	-77778
10	-76328	-74464	-74464	-74464	-74464	-74464
11	-72561	-71219	-71219	-71219	-71219	-71219
12	-68928	-68047	-68047	-68047	-68047	-68047
13	-65430	-64948	-64948	-64948	-64948	-64948
14	-62067	-61924	-61924	-61924	-61924	-61924
15	-58838	-58973	-58973	-58973	-58973	-58973
16	-55741	-56094	-56094	-56094	-56094	-56094
17	-52773	-53287	-53287	-53287	-53287	-53287
18	-49931	-50548	-50548	-50548	-50548	-50548
19	-47212	-47875	-47875	-47875	-47875	-47875
20	-44612	-46431	-45267	-45267	-45267	-45267
21	-42127	-43136	-42719	-42719	-42719	-42719
22	-39754	-39989	-40230	-40230	-40230	-40230
23	-37489	-36985	-37798	-37798	-37798	-37798
24	-35327	-34117	-35419	-35419	-35419	-35419
25	-33264	-31382	-33092	-33092	-33092	-33092
26	-31297	-28773	-30814	-30814	-30814	-30814

ตารางที่ ๗(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
27	-29421	-26286	-28582	-28582	-28582	-28582
28	-27634	-23915	-26395	-26395	-26395	-26395
29	-25930	-21655	-24248	-24248	-24248	-24248
30	-24306	-19502	-22853	-22139	-22139	-22139
31	-22760	-17451	-20185	-20065	-20065	-20065
32	-21287	-15498	-17643	-18021	-18021	-18021
33	-19883	-13637	-15223	-16004	-16004	-16004
34	-18547	-11865	-12918	-14013	-14013	-14013
35	-17275	-10178	-10723	-12044	-12044	-12044
36	-16064	-8571	-8633	-10097	-10097	-10097
37	-14911	-7042	-6644	-8172	-8172	-8172
38	-13813	-5586	-4750	-6268	-6268	-6268
39	-12768	-4200	-2947	-4388	-4388	-4388
40	-11773	-2881	-1231	-2969	-2534	-2534
41	-10826	-1625	402	-972	-706	-706
42	-9925	-430	1957	929	1093	1093
43	-9067	707	3436	2739	2864	2864
44	-8251	1789	4845	4460	4608	4608
45	-7475	2820	6184	6099	6329	6329
46	-6735	3800	7460	7658	8032	8032
47	-6032	4733	8673	9142	9723	9723
48	-5363	5620	9828	10554	11410	11410
49	-4726	6465	10927	11898	13100	13100
50	-4120	7269	11972	13176	14536	14801
51	-3543	8034	12967	14393	15857	16519
52	-2994	8761	13914	15550	17115	18259

ตารางที่ จ7(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
53	-2472	9454	14815	16652	18311	20024
54	-1975	10113	15672	17700	19449	21814
55	-1503	10740	16487	18697	20532	23630
56	-606	11336	17263	19646	21971	25464
57	1761	14257	20388	23319	27394	27309
58	4151	17426	24511	28360	32869	29155
59	6559	20620	28666	33440	38385	30994
60	8989	23843	32859	38567	43953	35868
61	11451	27107	37105	43760	49592	39695
62	13957	30431	41429	49047	55333	43591
63	16518	33827	45847	54450	61200	47573

ตารางที่ ๖8 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้  
สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
1	-105558	-105558	-105558	-105558	-105558
2	-101910	-101910	-101910	-101910	-101910
3	-98251	-98251	-98251	-98251	-98251
4	-94596	-94596	-94596	-94596	-94596
5	-90959	-90959	-90959	-90959	-90959
6	-87351	-87351	-87351	-87351	-87351
7	-83781	-83781	-83781	-83781	-83781
8	-80257	-80257	-80257	-80257	-80257
9	-76784	-76784	-76784	-76784	-76784
10	-75606	-73366	-73366	-73366	-73366
11	-71660	-70005	-70005	-70005	-70005
12	-67855	-66704	-66704	-66704	-66704
13	-64191	-63462	-63462	-63462	-63462
14	-60669	-60280	-60280	-60280	-60280
15	-57286	-57157	-57157	-57157	-57157
16	-54042	-54092	-54092	-54092	-54092
17	-50933	-51084	-51084	-51084	-51084
18	-47956	-48131	-48131	-48131	-48131
19	-45108	-45233	-45233	-45233	-45233
20	-42385	-43786	-42386	-42386	-42386
21	-39782	-40247	-39591	-39591	-39591
22	-37297	-36867	-36845	-36845	-36845
23	-34924	-33640	-34145	-34145	-34145
24	-32659	-30560	-31488	-31488	-31488
25	-30499	-27621	-28871	-28871	-28871
26	-28438	-24819	-26291	-26291	-26291



ตารางที่ จ8(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
27	-26473	-22148	-23743	-23743	-23743
28	-24601	-19601	-21225	-21225	-21225
29	-22816	-17174	-18732	-18732	-18732
30	-21116	-14861	-17122	-16264	-16264
31	-19496	-12658	-14263	-13819	-13819
32	-17953	-10560	-11539	-11397	-11397
33	-16483	-8561	-8945	-8999	-8999
34	-15083	-6658	-6474	-6628	-6628
35	-13751	-4845	-4122	-4285	-4285
36	-12482	-3120	-1882	-1975	-1975
37	-11274	-1477	250	303	303
38	-10124	87	2280	2547	2547
39	-9029	1575	4212	4759	4759
40	-7987	2992	6051	6421	6943
41	-6996	4341	7802	8489	9107
42	-6052	5625	9468	10458	11257
43	-5154	6846	11054	12332	13403
44	-4299	8009	12563	14116	15556
45	-3485	9115	13999	15813	17723
46	-2711	10168	15365	17428	19914
47	-1974	11170	16666	18965	22135
48	-1273	12124	17904	20428	24389
49	-606	13031	19081	21819	26678
50	29	13894	20202	23144	28851
51	1394	14716	21268	24404	34098
52	4574	18969	25924	30115	40396

ตารางที่ จ8(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
53	7784	23335	31591	36812	46754
54	11019	27734	37301	43560	53161
55	14284	32174	43064	50371	59626
56	17591	36672	48902	57270	66176
57	20958	41250	54844	64293	72844
58	24398	45929	60917	71470	79658



ตารางที่ ๑๑ มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 45 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้  
สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
1	-104364	-104364	-104364	-104364	-104364
2	-100660	-100660	-100660	-100660	-100660
3	-96934	-96934	-96934	-96934	-96934
4	-93200	-93200	-93200	-93200	-93200
5	-89471	-89471	-89471	-89471	-89471
6	-85755	-85755	-85755	-85755	-85755
7	-82059	-82059	-82059	-82059	-82059
8	-78390	-78390	-78390	-78390	-78390
9	-74752	-74752	-74752	-74752	-74752
10	-73854	-71148	-71148	-71148	-71148
11	-69702	-67582	-67582	-67582	-67582
12	-65697	-64056	-64056	-64056	-64056
13	-61842	-60570	-60570	-60570	-60570
14	-58135	-57125	-57125	-57125	-57125
15	-54576	-53724	-53724	-53724	-53724
16	-51162	-50365	-50365	-50365	-50365
17	-47891	-47049	-47049	-47049	-47049
18	-44758	-43773	-43773	-43773	-43773
19	-41761	-40536	-40536	-40536	-40536
20	-38895	-39026	-37336	-37336	-37336
21	-36157	-35231	-34169	-34169	-34169
22	-33541	-31605	-31031	-31031	-31031
23	-31044	-28144	-27919	-27919	-27919
24	-28660	-24841	-24830	-24830	-24830
25	-26387	-21690	-21763	-21763	-21763
26	-24219	-18685	-18717	-18717	-18717

ตารางที่ 9(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 45 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
27	-22151	-15819	-15692	-15692	-15692
28	-20181	-13088	-12692	-12692	-12692
29	-18303	-10485	-9718	-9718	-9718
30	-16513	-8005	-7813	-6777	-6777
31	-14809	-5642	-4798	-3869	-3869
32	-13185	-3392	-1927	-1000	-1000
33	-11638	-1248	808	1831	1831
34	-10166	793	3413	4626	4626
35	-8763	2737	5892	7389	7389
36	-7428	4587	8253	10129	10129
37	-6157	6349	10501	12856	12856
38	-4947	8026	12641	15580	15580
39	-3795	9623	14678	18315	18315
40	-2699	11143	16617	20441	21073
41	-1655	12589	18462	22507	23863
42	-662	13966	20219	24474	26693
43	284	15276	21890	26345	29568
44	1183	16523	23481	28126	32490
45	2039	17709	24995	29821	35455
46	4239	18906	26436	32828	38454
47	8529	24853	33317	41322	41474
48	12861	30857	40978	49898	44497
49	17227	36908	48697	58540	47512
50	21632	43014	56488	67262	55278
51	26095	49200	64380	76097	61425
52	30639	55497	72414	85092	67684

ตารางที่ จ9(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 45 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
53	35282	61932	80625	94284	74079




ตารางที่ จ10 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 50 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้  
สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40
1	-102346	-102346	-102346	-102346
2	-98525	-98525	-98525	-98525
3	-94661	-94661	-94661	-94661
4	-90765	-90765	-90765	-90765
5	-86848	-86848	-86848	-86848
6	-82917	-82917	-82917	-82917
7	-78980	-78980	-78980	-78980
8	-75044	-75044	-75044	-75044
9	-71114	-71114	-71114	-71114
10	-70479	-67195	-67195	-67195
11	-66102	-63292	-63292	-63292
12	-61881	-59406	-59406	-59406
13	-57817	-55541	-55541	-55541
14	-53909	-51695	-51695	-51695
15	-50157	-47868	-47868	-47868
16	-46559	-44059	-44059	-44059
17	-43110	-40265	-40265	-40265
18	-39808	-36484	-36484	-36484
19	-36648	-32714	-32714	-32714
20	-33627	-31006	-28954	-28954
21	-30741	-26968	-25205	-25205
22	-27983	-23111	-21470	-21470
23	-25351	-19429	-17753	-17753
24	-22839	-15915	-14059	-14059
25	-20442	-12563	-10394	-10394
26	-18156	-9366	-6764	-6764

ตารางที่ จ10(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 50 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40
27	-15977	-6318	-3173	-3173
28	-13900	-3412	377	377
29	-11920	-643	3889	3889
30	-10034	1995	6110	7367
31	-8237	4509	9227	10822
32	-6525	6903	12197	14265
33	-4895	9183	15025	17711
34	-3343	11355	17718	21175
35	-1864	13422	20282	24673
36	-457	15391	22724	28217
37	883	17265	25048	31817
38	2159	19049	27261	35478
39	3373	20748	29367	39201
40	4529	22364	31372	43226
41	7878	24450	33499	52149
42	13676	32560	43557	62034
43	19531	40749	53713	72014
44	25431	49002	63948	82072
45	31386	57331	74278	92224
46	37418	65768	84742	102508
47	43559	74358	95396	112978
48	49836	83137	106283	123677



ภาคผนวก ฉ

มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรมธรรม์เสียชีวิต และเวลาที่มีการใช้สิทธิ ของผู้ถือกรมธรรม์เพศชายและเพศหญิงรายอายุ 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี โดยใช้อัตราณณะของประชากรไทยที่ปรับขนาดให้เป็นอัตราณณะของผู้เอาประกันภัย สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ



ตารางที่ ๑1 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
1	-101842	-101842	-101842	-101842	-101842	-101842
2	-98122	-98122	-98122	-98122	-98122	-98122
3	-94395	-94395	-94395	-94395	-94395	-94395
4	-90679	-90679	-90679	-90679	-90679	-90679
5	-86989	-86989	-86989	-86989	-86989	-86989
6	-83337	-83337	-83337	-83337	-83337	-83337
7	-79734	-79734	-79734	-79734	-79734	-79734
8	-76189	-76189	-76189	-76189	-76189	-76189
9	-72707	-72707	-72707	-72707	-72707	-72707
10	-70194	-69295	-69295	-69295	-69295	-69295
11	-66028	-65956	-65956	-65956	-65956	-65956
12	-62016	-62693	-62693	-62693	-62693	-62693
13	-58158	-59507	-59507	-59507	-59507	-59507
14	-54452	-56401	-56401	-56401	-56401	-56401
15	-50898	-53374	-53374	-53374	-53374	-53374
16	-47491	-50427	-50427	-50427	-50427	-50427
17	-44228	-47559	-47559	-47559	-47559	-47559
18	-41107	-44768	-44768	-44768	-44768	-44768
19	-38122	-42054	-42054	-42054	-42054	-42054
20	-35269	-40029	-39415	-39415	-39415	-39415
21	-32544	-36781	-36849	-36849	-36849	-36849
22	-29942	-33679	-34354	-34354	-34354	-34354
23	-27459	-30719	-31930	-31930	-31930	-31930
24	-25089	-27895	-29572	-29572	-29572	-29572
25	-22830	-25201	-27280	-27280	-27280	-27280
26	-20676	-22632	-25051	-25051	-25051	-25051
27	-18622	-20183	-22882	-22882	-22882	-22882

ตารางที่ ๑1(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
28	-16665	-17849	-20773	-20773	-20773	-20773
29	-14800	-15625	-18720	-18720	-18720	-18720
30	-13023	-13506	-17036	-16721	-16721	-16721
31	-11331	-11487	-14547	-14774	-14774	-14774
32	-9719	-9565	-12175	-12878	-12878	-12878
33	-8184	-7734	-9917	-11030	-11030	-11030
34	-6722	-5991	-7766	-9228	-9228	-9228
35	-5330	-4331	-5719	-7470	-7470	-7470
36	-4005	-2750	-3770	-5755	-5755	-5755
37	-2744	-1246	-1914	-4080	-4080	-4080
38	-1543	186	-147	-2443	-2443	-2443
39	-401	1550	1534	-844	-844	-844
40	687	2847	3135	709	719	719
41	1723	4082	4658	2655	2249	2249
42	2708	5258	6108	4508	3746	3746
43	3646	6376	7488	6270	5212	5212
44	4538	7441	8801	7948	6649	6649
45	5387	8454	10051	9545	8057	8057
46	6196	9418	11240	11064	9438	9438
47	6965	10335	12372	12510	10794	10794
48	7697	11208	13448	13886	12124	12124
49	8393	12039	14473	15195	13431	13431
50	9056	12830	15448	16440	15026	14716
51	9686	13582	16376	17626	16600	15979
52	10286	14298	17259	18753	18098	17221
53	10857	14979	18099	19827	19523	18444
54	11400	15627	18898	20848	20879	19648

ตารางที่ ๑1(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
55	11917	16243	19659	21819	22169	20834
56	12409	16830	20382	22744	23397	22002
57	12877	17388	21071	23623	24565	23154
58	13322	17919	21726	24460	25676	24290
59	13745	18424	22349	25256	26734	25410
60	14149	18905	22942	26014	27740	27224
61	14532	19363	23506	26735	28697	28603
62	14897	19798	24043	27421	29608	29916
63	15244	20212	24554	28073	30474	31165
64	15574	20606	25040	28694	31299	32354
65	15889	20981	25503	29285	32083	33484
66	16188	21338	25943	29847	32830	34560
67	16472	21677	26361	30382	33540	35583
68	16743	22000	26760	30891	34216	36557

ตารางที่ ๑๒ มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
1	-101234	-101234	-101234	-101234	-101234	-101234
2	-97420	-97420	-97420	-97420	-97420	-97420
3	-93593	-93593	-93593	-93593	-93593	-93593
4	-89771	-89771	-89771	-89771	-89771	-89771
5	-85970	-85970	-85970	-85970	-85970	-85970
6	-82200	-82200	-82200	-82200	-82200	-82200
7	-78474	-78474	-78474	-78474	-78474	-78474
8	-74798	-74798	-74798	-74798	-74798	-74798
9	-71181	-71181	-71181	-71181	-71181	-71181
10	-68632	-67628	-67628	-67628	-67628	-67628
11	-64191	-64142	-64142	-64142	-64142	-64142
12	-59914	-60727	-60727	-60727	-60727	-60727
13	-55804	-57385	-57385	-57385	-57385	-57385
14	-51856	-54118	-54118	-54118	-54118	-54118
15	-48070	-50926	-50926	-50926	-50926	-50926
16	-44442	-47808	-47808	-47808	-47808	-47808
17	-40969	-44766	-44766	-44766	-44766	-44766
18	-37645	-41798	-41798	-41798	-41798	-41798
19	-34468	-38902	-38902	-38902	-38902	-38902
20	-31431	-36714	-36079	-36079	-36079	-36079
21	-28531	-33180	-33326	-33326	-33326	-33326
22	-25762	-29805	-30641	-30641	-30641	-30641
23	-23119	-26585	-28023	-28023	-28023	-28023
24	-20598	-23513	-25470	-25470	-25470	-25470
25	-18194	-20583	-22979	-22979	-22979	-22979
26	-15902	-17789	-20550	-20550	-20550	-20550
27	-13717	-15125	-18178	-18178	-18178	-18178

ตารางที่ ๑๒(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
28	-11635	-12587	-15864	-15864	-15864	-15864
29	-9651	-10169	-13604	-13604	-13604	-13604
30	-7761	-7864	-11641	-11396	-11396	-11396
31	-5960	-5669	-8872	-9239	-9239	-9239
32	-4245	-3579	-6234	-7130	-7130	-7130
33	-2612	-1588	-3723	-5068	-5068	-5068
34	-1058	308	-1331	-3051	-3051	-3051
35	423	2112	946	-1076	-1076	-1076
36	1832	3831	3114	858	858	858
37	3174	5467	5177	2752	2752	2752
38	4451	7024	7142	4609	4609	4609
39	5667	8506	9012	6429	6429	6429
40	6824	9917	10792	8374	8216	8216
41	7925	11260	12486	10589	9969	9969
42	8973	12538	14098	12696	11690	11690
43	9971	13754	15632	14702	13382	13382
44	10920	14911	17092	16611	15044	15044
45	11823	16013	18482	18427	16679	16679
46	12683	17061	19804	20156	18287	18287
47	13501	18058	21062	21801	19870	19870
48	14279	19007	22260	23366	21429	21429
49	15020	19911	23399	24855	22964	22964
50	15725	20770	24483	26272	25076	24477
51	16395	21588	25515	27621	26923	25969
52	17034	22366	26496	28904	28680	27440
53	17641	23106	27430	30125	30352	28892
54	18218	23811	28319	31287	31943	30325

ตารางที่ ๑๒(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
55	18768	24481	29165	32392	33457	31739
56	19291	25119	29969	33444	34897	33137
57	19789	25726	30735	34444	36267	34518
58	20262	26303	31463	35396	37571	35884
59	20713	26852	32156	36302	38812	37234
60	21142	27375	32816	37164	39992	40081
61	21550	27873	33443	37984	41115	42113
62	21938	28346	34040	38765	42184	44047
63	22307	28796	34608	39507	43200	45886

ตารางที่ ๓ มูลค่า  $APV^{Op}$  เพศชาย อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
1	-100249	-100249	-100249	-100249	-100249
2	-96302	-96302	-96302	-96302	-96302
3	-92337	-92337	-92337	-92337	-92337
4	-88369	-88369	-88369	-88369	-88369
5	-84413	-84413	-84413	-84413	-84413
6	-80482	-80482	-80482	-80482	-80482
7	-76587	-76587	-76587	-76587	-76587
8	-72736	-72736	-72736	-72736	-72736
9	-68936	-68936	-68936	-68936	-68936
10	-66295	-65192	-65192	-65192	-65192
11	-61513	-61510	-61510	-61510	-61510
12	-56911	-57892	-57892	-57892	-57892
13	-52488	-54341	-54341	-54341	-54341
14	-48242	-50858	-50858	-50858	-50858
15	-44170	-47445	-47445	-47445	-47445
16	-40269	-44103	-44103	-44103	-44103
17	-36535	-40830	-40830	-40830	-40830
18	-32962	-37626	-37626	-37626	-37626
19	-29547	-34492	-34492	-34492	-34492
20	-26284	-32044	-31425	-31425	-31425
21	-23167	-28157	-28424	-28424	-28424
22	-20192	-24445	-25488	-25488	-25488
23	-17353	-20903	-22615	-22615	-22615
24	-14645	-17524	-19804	-19804	-19804
25	-12062	-14302	-17052	-17052	-17052
26	-9600	-11229	-14358	-14358	-14358
27	-7253	-8301	-11719	-11719	-11719

ตารางที่ ๓3(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
28	-5017	-5510	-9135	-9135	-9135
29	-2886	-2851	-6603	-6603	-6603
30	-856	-317	-4228	-4121	-4121
31	1078	2096	-1111	-1687	-1687
32	2919	4394	1857	700	700
33	4673	6582	4684	3043	3043
34	6342	8666	7375	5343	5343
35	7932	10650	9938	7601	7601
36	9446	12539	12377	9820	9820
37	10886	14337	14700	12002	12002
38	12258	16049	16910	14146	14146
39	13563	17678	19014	16256	16256
40	14806	19229	21017	18765	18333
41	15988	20705	22923	21320	20377
42	17113	22110	24737	23752	22391
43	18185	23446	26463	26066	24375
44	19204	24719	28106	28268	26331
45	20174	25929	29669	30364	28259
46	21097	27081	31157	32358	30162
47	21975	28178	32573	34255	32039
48	22811	29221	33920	36061	33892
49	23606	30213	35202	37779	35723
50	24363	31158	36421	39414	38629
51	25083	32057	37582	40969	40888
52	25768	32912	38686	42449	43038
53	26420	33726	39737	43858	45083
54	27041	34500	40737	45198	47029



ตารางที่ ๓(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
55	27631	35237	41688	46473	48881
56	28192	35938	42594	47686	50643
57	28727	36605	43455	48840	52319
58	29235	37239	44274	49938	53914



ตารางที่ ๑๔ มูลค่า  $APV^{Op}$  เพศชาย อายุ 45 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
1	-98844	-98844	-98844	-98844	-98844
2	-94712	-94712	-94712	-94712	-94712
3	-90552	-90552	-90552	-90552	-90552
4	-86381	-86381	-86381	-86381	-86381
5	-82212	-82212	-82212	-82212	-82212
6	-78060	-78060	-78060	-78060	-78060
7	-73933	-73933	-73933	-73933	-73933
8	-69842	-69842	-69842	-69842	-69842
9	-65792	-65792	-65792	-65792	-65792
10	-62975	-61791	-61791	-61791	-61791
11	-57769	-57843	-57843	-57843	-57843
12	-52761	-53951	-53951	-53951	-53951
13	-47949	-50119	-50119	-50119	-50119
14	-43331	-46348	-46348	-46348	-46348
15	-38904	-42639	-42639	-42639	-42639
16	-34663	-38995	-38995	-38995	-38995
17	-30605	-35414	-35414	-35414	-35414
18	-26723	-31897	-31897	-31897	-31897
19	-23012	-28443	-28443	-28443	-28443
20	-19467	-25598	-25051	-25051	-25051
21	-16082	-21269	-21721	-21721	-21721
22	-12851	-17136	-18451	-18451	-18451
23	-9768	-13193	-15240	-15240	-15240
24	-6827	-9432	-12086	-12086	-12086
25	-4023	-5846	-8988	-8988	-8988
26	-1350	-2427	-5945	-5945	-5945
27	1198	832	-2954	-2954	-2954

ตารางที่ ๑๔(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 45 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
28	3626	3938	-13	-13	-13
29	5939	6896	2877	2877	2877
30	8143	9715	5855	5721	5721
31	10241	12400	9408	8518	8518
32	12240	14956	12793	11272	11272
33	14143	17391	16015	13982	13982
34	15956	19709	19083	16652	16652
35	17681	21916	22004	19283	19283
36	19324	24017	24784	21875	21875
37	20887	26017	27431	24431	24431
38	22376	27921	29951	26951	26951
39	23792	29733	32349	29438	29438
40	25141	31458	34631	32770	31892
41	26424	33100	36803	35775	34315
42	27645	34662	38871	38635	36708
43	28808	36149	40838	41357	39071
44	29914	37564	42710	43947	41407
45	30967	38910	44492	46412	43716
46	31968	40192	46187	48757	45999
47	32921	41411	47800	50989	48258
48	33828	42571	49335	53113	50493
49	34691	43675	50796	55134	52705
50	35513	44726	52186	57056	57293
51	36294	45725	53509	58886	60630
52	37038	46676	54767	60627	63806
53	37745	47582	55965	62283	66827

ตารางที่ ๑5 มูลค่า  $APV^{Op}$  เพศชาย อายุ 50 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40
1	-96987	-96987	-96987	-96987
2	-92595	-92595	-92595	-92595
3	-88164	-88164	-88164	-88164
4	-83709	-83709	-83709	-83709
5	-79246	-79246	-79246	-79246
6	-74787	-74787	-74787	-74787
7	-70341	-70341	-70341	-70341
8	-65920	-65920	-65920	-65920
9	-61529	-61529	-61529	-61529
10	-58404	-57176	-57176	-57176
11	-52666	-52866	-52866	-52866
12	-47147	-48602	-48602	-48602
13	-41848	-44389	-44389	-44389
14	-36764	-40228	-40228	-40228
15	-31891	-36121	-36121	-36121
16	-27225	-32070	-32070	-32070
17	-22760	-28075	-28075	-28075
18	-18491	-24137	-24137	-24137
19	-14411	-20256	-20256	-20256
20	-10513	-16811	-16430	-16430
21	-6792	-11927	-12661	-12661
22	-3240	-7266	-8946	-8946
23	148	-2819	-5285	-5285
24	3379	1421	-1677	-1677
25	6461	5465	1879	1879
26	9398	9320	5386	5386
27	12197	12993	8843	8843

ตารางที่ ๑5(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 50 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40
28	14865	16493	12253	12253
29	17406	19828	15617	15617
30	19826	23005	19470	18936
31	22132	26030	23582	22211
32	24327	28911	27498	25445
33	26418	31654	31226	28639
34	28409	34266	34775	31793
35	30304	36753	38154	34909
36	32108	39120	41371	37988
37	33825	41374	44433	41032
38	35460	43519	47347	44042
39	37015	45560	50121	47019
40	38496	47504	52760	51620
41	39906	49353	55273	55310
42	41247	51113	57664	58821
43	42523	52788	59939	62162
44	43738	54382	62104	65342
45	44894	55899	64165	68367
46	45994	57342	66126	71246
47	47041	58716	67991	73986
48	48037	60023	69767	76592

ตารางที่ ๖6 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
1	-103107	-103107	-103107	-103107	-103107	-103107
2	-99446	-99446	-99446	-99446	-99446	-99446
3	-95778	-95778	-95778	-95778	-95778	-95778
4	-92121	-92121	-92121	-92121	-92121	-92121
5	-88489	-88489	-88489	-88489	-88489	-88489
6	-84894	-84894	-84894	-84894	-84894	-84894
7	-81348	-81348	-81348	-81348	-81348	-81348
8	-77857	-77857	-77857	-77857	-77857	-77857
9	-74430	-74430	-74430	-74430	-74430	-74430
10	-72089	-71070	-71070	-71070	-71070	-71070
11	-67977	-67782	-67782	-67782	-67782	-67782
12	-64017	-64568	-64568	-64568	-64568	-64568
13	-60208	-61430	-61430	-61430	-61430	-61430
14	-56550	-58370	-58370	-58370	-58370	-58370
15	-53039	-55387	-55387	-55387	-55387	-55387
16	-49675	-52482	-52482	-52482	-52482	-52482
17	-46452	-49654	-49654	-49654	-49654	-49654
18	-43369	-46901	-46901	-46901	-46901	-46901
19	-40420	-44224	-44224	-44224	-44224	-44224
20	-37601	-42346	-41619	-41619	-41619	-41619
21	-34909	-39124	-39085	-39085	-39085	-39085
22	-32338	-36046	-36621	-36621	-36621	-36621
23	-29885	-33109	-34225	-34225	-34225	-34225
24	-27544	-30306	-31893	-31893	-31893	-31893
25	-25311	-27633	-29625	-29625	-29625	-29625
26	-23182	-25083	-27418	-27418	-27418	-27418
27	-21152	-22653	-25270	-25270	-25270	-25270

ตารางที่ ๑๖(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
28	-19218	-20336	-23179	-23179	-23179	-23179
29	-17375	-18129	-21142	-21142	-21142	-21142
30	-15619	-16025	-19574	-19157	-19157	-19157
31	-13946	-14022	-17086	-17222	-17222	-17222
32	-12353	-12114	-14717	-15335	-15335	-15335
33	-10836	-10296	-12460	-13493	-13493	-13493
34	-9391	-8566	-10311	-11696	-11696	-11696
35	-8016	-6918	-8265	-9940	-9940	-9940
36	-6706	-5349	-6317	-8224	-8224	-8224
37	-5460	-3855	-4463	-6545	-6545	-6545
38	-4273	-2433	-2697	-4903	-4903	-4903
39	-3143	-1080	-1017	-3296	-3296	-3296
40	-2068	208	583	-1818	-1720	-1720
41	-1045	1434	2105	141	-176	-176
42	-71	2601	3554	2005	1338	1338
43	856	3712	4933	3779	2825	2825
44	1738	4768	6245	5468	4286	4286
45	2578	5774	7494	7075	5721	5721
46	3377	6731	8682	8604	7133	7133
47	4137	7642	9813	10059	8522	8522
48	4860	8509	10890	11444	9890	9890
49	5548	9334	11914	12761	11238	11238
50	6203	10118	12888	14015	12792	12568
51	6827	10865	13815	15208	14366	13879
52	7420	11576	14698	16343	15863	15174
53	7984	12252	15537	17424	17289	16454
54	8521	12895	16336	18451	18645	17719

ตารางที่ ๖(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
55	9032	13507	17096	19429	19935	18970
56	9518	14090	17819	20360	21162	20208
57	9980	14644	18507	21245	22331	21434
58	10420	15171	19162	22087	23442	22649
59	10839	15673	19785	22889	24499	23853
60	11238	16150	20378	23651	25506	25512
61	11617	16604	20942	24377	26463	26711
62	11977	17037	21478	25067	27374	27851
63	12320	17448	21989	25724	28240	28935
64	12647	17839	22474	26349	29065	29967
65	12958	18211	22937	26944	29849	30949
66	13253	18565	23376	27510	30596	31883
67	13534	18902	23795	28048	31306	32772
68	13802	19223	24193	28560	31982	33618



ตารางที่ ๗ มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
1	-102579	-102579	-102579	-102579	-102579	-102579
2	-98840	-98840	-98840	-98840	-98840	-98840
3	-95088	-95088	-95088	-95088	-95088	-95088
4	-91340	-91340	-91340	-91340	-91340	-91340
5	-87611	-87611	-87611	-87611	-87611	-87611
6	-83913	-83913	-83913	-83913	-83913	-83913
7	-80256	-80256	-80256	-80256	-80256	-80256
8	-76648	-76648	-76648	-76648	-76648	-76648
9	-73096	-73096	-73096	-73096	-73096	-73096
10	-70758	-69605	-69605	-69605	-69605	-69605
11	-66372	-66179	-66179	-66179	-66179	-66179
12	-62149	-62822	-62822	-62822	-62822	-62822
13	-58088	-59535	-59535	-59535	-59535	-59535
14	-54188	-56319	-56319	-56319	-56319	-56319
15	-50446	-53176	-53176	-53176	-53176	-53176
16	-46861	-50105	-50105	-50105	-50105	-50105
17	-43428	-47106	-47106	-47106	-47106	-47106
18	-40142	-44179	-44179	-44179	-44179	-44179
19	-37001	-41322	-41322	-41322	-41322	-41322
20	-33999	-39307	-38533	-38533	-38533	-38533
21	-31131	-35793	-35813	-35813	-35813	-35813
22	-28393	-32437	-33157	-33157	-33157	-33157
23	-25780	-29233	-30566	-30566	-30566	-30566
24	-23287	-26177	-28036	-28036	-28036	-28036
25	-20910	-23262	-25566	-25566	-25566	-25566
26	-18643	-20483	-23154	-23154	-23154	-23154
27	-16482	-17833	-20797	-20797	-20797	-20797

ตารางที่ ๗(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
28	-14423	-15308	-18494	-18494	-18494	-18494
29	-12460	-12901	-16242	-16242	-16242	-16242
30	-10591	-10609	-14406	-14039	-14039	-14039
31	-8810	-8425	-11629	-11883	-11883	-11883
32	-7114	-6344	-8983	-9772	-9772	-9772
33	-5499	-4363	-6464	-7704	-7704	-7704
34	-3961	-2477	-4066	-5677	-5677	-5677
35	-2497	-681	-1782	-3689	-3689	-3689
36	-1103	1029	392	-1738	-1738	-1738
37	224	2657	2462	177	177	177
38	1488	4206	4433	2059	2059	2059
39	2690	5681	6308	3910	3910	3910
40	3835	7085	8094	5783	5729	5729
41	4924	8422	9793	8014	7521	7521
42	5961	9693	11410	10138	9285	9285
43	6947	10904	12949	12159	11024	11024
44	7886	12056	14413	14082	12738	12738
45	8780	13152	15807	15913	14430	14430
46	9630	14195	17134	17654	16100	16100
47	10439	15188	18396	19312	17750	17750
48	11209	16132	19597	20889	19381	19381
49	11942	17031	20740	22390	20995	20995
50	12639	17886	21827	23818	23041	22591
51	13303	18700	22862	25177	24834	24172
52	13934	19475	23847	26469	26541	25738
53	14535	20211	24784	27700	28164	27291
54	15106	20913	25675	28870	29709	28830

ตารางที่ ๗(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
55	15650	21580	26523	29984	31179	30358
56	16167	22214	27330	31044	32577	31873
57	16660	22818	28098	32052	33908	33378
58	17128	23393	28829	33012	35174	34873
59	17574	23940	29524	33924	36378	36358
60	17998	24460	30186	34793	37524	38356
61	18401	24955	30815	35619	38615	39479
62	18785	25426	31414	36406	39652	40548
63	19150	25874	31984	37154	40640	41564

ตารางที่ ๘8 มูลค่า  $APV^{Op}$  เพศหญิง อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
1	-101626	-101626	-101626	-101626	-101626
2	-97773	-97773	-97773	-97773	-97773
3	-93899	-93899	-93899	-93899	-93899
4	-90022	-90022	-90022	-90022	-90022
5	-86154	-86154	-86154	-86154	-86154
6	-82309	-82309	-82309	-82309	-82309
7	-78496	-78496	-78496	-78496	-78496
8	-74723	-74723	-74723	-74723	-74723
9	-70998	-70998	-70998	-70998	-70998
10	-68615	-67326	-67326	-67326	-67326
11	-63886	-63712	-63712	-63712	-63712
12	-59335	-60158	-60158	-60158	-60158
13	-54959	-56667	-56667	-56667	-56667
14	-50759	-53241	-53241	-53241	-53241
15	-46730	-49881	-49881	-49881	-49881
16	-42869	-46586	-46586	-46586	-46586
17	-39173	-43357	-43357	-43357	-43357
18	-35637	-40194	-40194	-40194	-40194
19	-32256	-37096	-37096	-37096	-37096
20	-29025	-34849	-34060	-34060	-34060
21	-25939	-30970	-31087	-31087	-31087
22	-22993	-27267	-28175	-28175	-28175
23	-20182	-23732	-25321	-25321	-25321
24	-17501	-20361	-22524	-22524	-22524
25	-14943	-17145	-19782	-19782	-19782
26	-12505	-14078	-17093	-17093	-17093
27	-10180	-11155	-14455	-14455	-14455

ตารางที่ ๘๘(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
28	-7965	-8370	-11867	-11867	-11867
29	-5855	-5715	-9325	-9325	-9325
30	-3844	-3187	-7080	-6829	-6829
31	-1929	-778	-3943	-4375	-4375
32	-105	1516	-955	-1963	-1963
33	1632	3701	1890	410	410
34	3286	5781	4599	2745	2745
35	4860	7762	7179	5045	5045
36	6359	9647	9634	7312	7312
37	7786	11443	11972	9546	9546
38	9145	13151	14197	11750	11750
39	10438	14778	16315	13925	13925
40	11669	16326	18331	16367	16073
41	12840	17800	20250	18927	18196
42	13955	19202	22076	21362	20295
43	15016	20537	23813	23680	22371
44	16025	21807	25467	25886	24426
45	16986	23015	27041	27985	26461
46	17901	24166	28539	29982	28477
47	18771	25260	29964	31883	30475
48	19599	26302	31320	33692	32458
49	20386	27293	32611	35413	34424
50	21136	28236	33839	37051	37089
51	21849	29133	35007	38609	39063
52	22528	29987	36119	40091	40942
53	23174	30799	37177	41502	42729
54	23788	31573	38183	42845	44430

ตารางที่ ๘(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
55	24373	32308	39141	44122	46048
56	24930	33008	40052	45337	47588
57	25459	33674	40919	46493	49053
58	25963	34307	41744	47594	50447



ตารางที่ ๑๑ มูลค่า  $APV^{Op}$  เพศหญิง อายุ 45 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
1	-100189	-100189	-100189	-100189	-100189
2	-96169	-96169	-96169	-96169	-96169
3	-92119	-92119	-92119	-92119	-92119
4	-88055	-88055	-88055	-88055	-88055
5	-83989	-83989	-83989	-83989	-83989
6	-79935	-79935	-79935	-79935	-79935
7	-75903	-75903	-75903	-75903	-75903
8	-71900	-71900	-71900	-71900	-71900
9	-67934	-67934	-67934	-67934	-67934
10	-65425	-64012	-64012	-64012	-64012
11	-60266	-60137	-60137	-60137	-60137
12	-55302	-56313	-56313	-56313	-56313
13	-50532	-52542	-52542	-52542	-52542
14	-45953	-48828	-48828	-48828	-48828
15	-41563	-45170	-45170	-45170	-45170
16	-37357	-41570	-41570	-41570	-41570
17	-33332	-38028	-38028	-38028	-38028
18	-29481	-34543	-34543	-34543	-34543
19	-25799	-31115	-31115	-31115	-31115
20	-22282	-28493	-27744	-27744	-27744
21	-18923	-24157	-24427	-24427	-24427
22	-15717	-20018	-21164	-21164	-21164
23	-12658	-16068	-17953	-17953	-17953
24	-9739	-12300	-14793	-14793	-14793
25	-6956	-8707	-11682	-11682	-11682
26	-4303	-5281	-8618	-8618	-8618
27	-1774	-2016	-5599	-5599	-5599

ตารางที่ ๑๙(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 45 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
28	636	1096	-2624	-2624	-2624
29	2932	4061	309	309	309
30	5119	6885	3163	3202	3202
31	7203	9575	6746	6057	6057
32	9187	12138	10158	8875	8875
33	11076	14577	13407	11659	11659
34	12875	16901	16501	14411	14411
35	14588	19112	19447	17131	17131
36	16219	21218	22251	19822	19822
37	17771	23223	24920	22485	22485
38	19248	25131	27461	25122	25122
39	20655	26947	29879	27734	27734
40	21993	28676	32181	30964	30323
41	23267	30321	34371	33892	32891
42	24480	31887	36456	36680	35438
43	25634	33377	38440	39332	37966
44	26732	34796	40328	41857	40476
45	27777	36145	42125	44259	42968
46	28771	37429	43835	46544	45445
47	29718	38652	45462	48719	47907
48	30618	39814	47010	50789	50354
49	31475	40921	48483	52758	52787
50	32290	41974	49885	54632	56014
51	33066	42976	51219	56415	57898
52	33804	43929	52488	58112	59690
53	34507	44836	53696	59726	61395




ตารางที่ ๑10 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 50 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40
1	-98226	-98226	-98226	-98226
2	-93964	-93964	-93964	-93964
3	-89659	-89659	-89659	-89659
4	-85326	-85326	-85326	-85326
5	-80978	-80978	-80978	-80978
6	-76628	-76628	-76628	-76628
7	-72286	-72286	-72286	-72286
8	-67959	-67959	-67959	-67959
9	-63657	-63657	-63657	-63657
10	-60892	-59384	-59384	-59384
11	-55188	-55146	-55146	-55146
12	-49702	-50946	-50946	-50946
13	-44432	-46788	-46788	-46788
14	-39375	-42674	-42674	-42674
15	-34528	-38605	-38605	-38605
16	-29886	-34583	-34583	-34583
17	-25443	-30609	-30609	-30609
18	-21194	-26681	-26681	-26681
19	-17133	-22801	-22801	-22801
20	-13254	-19590	-18968	-18968
21	-9550	-14678	-15181	-15181
22	-6015	-9991	-11439	-11439
23	-2642	-5518	-7741	-7741
24	576	-1252	-4086	-4086
25	3643	2816	-472	-472
26	6568	6694	3102	3102
27	9355	10389	6638	6638

ตารางที่ ๑๑(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 50 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40
28	12011	13911	10137	10137
29	14541	17266	13601	13601
30	16952	20462	17339	17031
31	19247	23507	21466	20429
32	21434	26406	25396	23797
33	23516	29166	29138	27137
34	25498	31795	32701	30449
35	27385	34297	36093	33736
36	29182	36679	39322	36998
37	30892	38947	42396	40238
38	32520	41106	45321	43457
39	34069	43160	48106	46656
40	35544	45116	50756	50881
41	36948	46977	53278	54135
42	38283	48748	55678	57231
43	39555	50434	57962	60177
44	40764	52038	60136	62981
45	41916	53565	62205	65649
46	43011	55018	64173	68188
47	44054	56400	66046	70604
48	45046	57715	67829	72902



ภาคผนวก ข

มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากเวลาที่ผู้ถือกรรมธรรม์เสียชีวิต และเวลาที่มีการใช้สิทธิ ของผู้ถือกรรมธรรม์เพศชายและเพศหญิงรายอายุ 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี โดยใช้อัตราธรรมะของประชากรไทยที่ปรับขนาดให้เป็นอัตราธรรมะของผู้เอาประกันภัย สำหรับแผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

ตารางที่ ซ1 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้  
สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
1	-101842	-101842	-101842	-101842	-101842	-101842
2	-98122	-98122	-98122	-98122	-98122	-98122
3	-94395	-94395	-94395	-94395	-94395	-94395
4	-90679	-90679	-90679	-90679	-90679	-90679
5	-86989	-86989	-86989	-86989	-86989	-86989
6	-83337	-83337	-83337	-83337	-83337	-83337
7	-79734	-79734	-79734	-79734	-79734	-79734
8	-76189	-76189	-76189	-76189	-76189	-76189
9	-72707	-72707	-72707	-72707	-72707	-72707
10	-70842	-69295	-69295	-69295	-69295	-69295
11	-67294	-65956	-65956	-65956	-65956	-65956
12	-63872	-62693	-62693	-62693	-62693	-62693
13	-60578	-59507	-59507	-59507	-59507	-59507
14	-57411	-56401	-56401	-56401	-56401	-56401
15	-54370	-53374	-53374	-53374	-53374	-53374
16	-51453	-50427	-50427	-50427	-50427	-50427
17	-48658	-47559	-47559	-47559	-47559	-47559
18	-45982	-44768	-44768	-44768	-44768	-44768
19	-43421	-42054	-42054	-42054	-42054	-42054
20	-40972	-40381	-39415	-39415	-39415	-39415
21	-38632	-37468	-36849	-36849	-36849	-36849
22	-36397	-34687	-34354	-34354	-34354	-34354
23	-34264	-32031	-31930	-31930	-31930	-31930
24	-32228	-29496	-29572	-29572	-29572	-29572
25	-30285	-27078	-27280	-27280	-27280	-27280
26	-28432	-24772	-25051	-25051	-25051	-25051

ตารางที่ ช1(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการ  
ใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
27	-26666	-22574	-22882	-22882	-22882	-22882
28	-24982	-20478	-20773	-20773	-20773	-20773
29	-23378	-18480	-18720	-18720	-18720	-18720
30	-21849	-16577	-17313	-16721	-16721	-16721
31	-20392	-14764	-15087	-14774	-14774	-14774
32	-19005	-13037	-12966	-12878	-12878	-12878
33	-17684	-11393	-10946	-11030	-11030	-11030
34	-16425	-9826	-9023	-9228	-9228	-9228
35	-15227	-8335	-7191	-7470	-7470	-7470
36	-14086	-6915	-5448	-5755	-5755	-5755
37	-13000	-5563	-3788	-4080	-4080	-4080
38	-11966	-4276	-2207	-2443	-2443	-2443
39	-10982	-3051	-703	-844	-844	-844
40	-10045	-1885	729	358	719	719
41	-9154	-775	2092	1971	2249	2249
42	-8305	281	3389	3506	3746	3746
43	-7497	1287	4624	4967	5212	5212
44	-6729	2243	5798	6358	6649	6649
45	-5997	3154	6917	7681	8057	8057
46	-5301	4020	7981	8940	9438	9438
47	-4639	4845	8993	10139	10794	10794
48	-4008	5630	9957	11279	12124	12124
49	-3408	6376	10874	12364	13431	13431
50	-2838	7087	11746	13396	14496	14716
51	-2295	7763	12576	14379	15567	15979
52	-1778	8406	13366	15314	16586	17221

ตารางที่ ช1(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการ  
ใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
53	-1286	9018	14118	16203	17555	18444
54	-818	9601	14833	17050	18477	19648
55	-373	10155	15514	17855	19355	20834
56	51	10682	16161	18621	20190	22002
57	454	11184	16777	19350	20984	23154
58	837	11661	17363	20044	21740	24290
59	1202	12115	17921	20704	22460	25410
60	1549	12548	18452	21332	23144	27821
61	2153	12959	18957	21930	23795	30107
62	3453	14248	19908	22729	25186	32390
63	4753	15866	21895	25081	27748	34672
64	6054	17485	23883	27433	30311	36954
65	7354	19104	25871	29786	32875	39238
66	8656	20724	27861	32141	35441	41524
67	9960	22347	29854	34499	38011	43812
68	11265	23972	31849	36860	40584	46104

ตารางที่ ๒ มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้  
สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
1	-101234	-101234	-101234	-101234	-101234	-101234
2	-97420	-97420	-97420	-97420	-97420	-97420
3	-93593	-93593	-93593	-93593	-93593	-93593
4	-89771	-89771	-89771	-89771	-89771	-89771
5	-85970	-85970	-85970	-85970	-85970	-85970
6	-82200	-82200	-82200	-82200	-82200	-82200
7	-78474	-78474	-78474	-78474	-78474	-78474
8	-74798	-74798	-74798	-74798	-74798	-74798
9	-71181	-71181	-71181	-71181	-71181	-71181
10	-69459	-67628	-67628	-67628	-67628	-67628
11	-65807	-64142	-64142	-64142	-64142	-64142
12	-62285	-60727	-60727	-60727	-60727	-60727
13	-58895	-57385	-57385	-57385	-57385	-57385
14	-55635	-54118	-54118	-54118	-54118	-54118
15	-52505	-50926	-50926	-50926	-50926	-50926
16	-49503	-47808	-47808	-47808	-47808	-47808
17	-46626	-44766	-44766	-44766	-44766	-44766
18	-43871	-41798	-41798	-41798	-41798	-41798
19	-41235	-38902	-38902	-38902	-38902	-38902
20	-38715	-37223	-36079	-36079	-36079	-36079
21	-36306	-34174	-33326	-33326	-33326	-33326
22	-34006	-31262	-30641	-30641	-30641	-30641
23	-31810	-28482	-28023	-28023	-28023	-28023
24	-29714	-25829	-25470	-25470	-25470	-25470
25	-27715	-23298	-22979	-22979	-22979	-22979
26	-25808	-20884	-20550	-20550	-20550	-20550

ตารางที่ ข2(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการ  
ใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
27	-23990	-18583	-18178	-18178	-18178	-18178
28	-22257	-16389	-15864	-15864	-15864	-15864
29	-20605	-14298	-13604	-13604	-13604	-13604
30	-19031	-12306	-12097	-11396	-11396	-11396
31	-17532	-10408	-9762	-9239	-9239	-9239
32	-16104	-8601	-7538	-7130	-7130	-7130
33	-14744	-6879	-5420	-5068	-5068	-5068
34	-13449	-5239	-3402	-3051	-3051	-3051
35	-12216	-3678	-1482	-1076	-1076	-1076
36	-11042	-2192	347	858	858	858
37	-9924	-777	2088	2752	2752	2752
38	-8859	570	3746	4609	4609	4609
39	-7846	1853	5324	6429	6429	6429
40	-6882	3073	6826	7788	8216	8216
41	-5965	4235	8255	9446	9969	9969
42	-5091	5341	9615	11023	11690	11690
43	-4260	6393	10910	12525	13382	13382
44	-3469	7395	12143	13954	15044	15044
45	-2716	8348	13315	15313	16679	16679
46	-1999	9255	14431	16607	18287	18287
47	-1317	10118	15493	17839	19870	19870
48	-668	10939	16504	19011	21429	21429
49	-51	11721	17465	20126	22964	22964
50	536	12465	18380	21187	24218	24477
51	1095	13172	19251	22196	25248	25969
52	1627	13846	20080	23157	26228	27440



ตารางที่ ซ2(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการ  
ใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
53	2134	14486	20868	24071	27160	28892
54	2615	15096	21618	24941	28048	30325
55	3073	15676	22332	25768	28892	31739
56	3667	16228	23011	26556	29847	33137
57	5384	17631	23990	27585	32627	34518
58	7100	19803	26663	30684	35789	35884
59	8816	21976	29336	33784	38951	37234
60	10533	24149	32010	36885	42115	40184
61	12252	26325	34688	39989	45282	42424
62	13973	28504	37368	43097	48453	44667
63	15696	30685	40052	46210	51628	46913

ตารางที่ 3 มูลค่า  $APV^{Op}$  เพศชาย อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้  
สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
1	-100249	-100249	-100249	-100249	-100249
2	-96302	-96302	-96302	-96302	-96302
3	-92337	-92337	-92337	-92337	-92337
4	-88369	-88369	-88369	-88369	-88369
5	-84413	-84413	-84413	-84413	-84413
6	-80482	-80482	-80482	-80482	-80482
7	-76587	-76587	-76587	-76587	-76587
8	-72736	-72736	-72736	-72736	-72736
9	-68936	-68936	-68936	-68936	-68936
10	-67360	-65192	-65192	-65192	-65192
11	-63594	-61510	-61510	-61510	-61510
12	-59964	-57892	-57892	-57892	-57892
13	-56468	-54341	-54341	-54341	-54341
14	-53107	-50858	-50858	-50858	-50858
15	-49880	-47445	-47445	-47445	-47445
16	-46784	-44103	-44103	-44103	-44103
17	-43818	-40830	-40830	-40830	-40830
18	-40978	-37626	-37626	-37626	-37626
19	-38260	-34492	-34492	-34492	-34492
20	-35662	-32779	-31425	-31425	-31425
21	-33179	-29591	-28424	-28424	-28424
22	-30807	-26545	-25488	-25488	-25488
23	-28543	-23638	-22615	-22615	-22615
24	-26382	-20864	-19804	-19804	-19804
25	-24320	-18217	-17052	-17052	-17052
26	-22354	-15693	-14358	-14358	-14358

ตารางที่ ช3(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการ  
ใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
27	-20480	-13286	-11719	-11719	-11719
28	-18693	-10992	-9135	-9135	-9135
29	-16990	-8805	-6603	-6603	-6603
30	-15368	-6722	-4951	-4121	-4121
31	-13822	-4737	-2522	-1687	-1687
32	-12350	-2847	-208	700	700
33	-10947	-1047	1995	3043	3043
34	-9612	668	4093	5343	5343
35	-8340	2301	6091	7601	7601
36	-7130	3855	7993	9820	9820
37	-5977	5335	9804	12002	12002
38	-4880	6744	11528	14146	14146
39	-3836	8085	13170	16256	16256
40	-2842	9361	14732	17827	18333
41	-1895	10576	16218	19489	20377
42	-995	11732	17633	21071	22391
43	-138	12833	18980	22576	24375
44	678	13880	20262	24009	26331
45	1454	14877	21482	25372	28259
46	2193	15825	22643	26670	30162
47	2896	16728	23747	27905	32039
48	3565	17587	24798	29080	33892
49	4202	18404	25799	30198	35723
50	4807	19182	26750	31262	39046
51	5384	19922	27656	32274	42677
52	7508	21342	28620	33921	46306

ตารางที่ ช3(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการ  
ใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
53	9777	24256	32185	37907	49933
54	12046	27170	35751	41893	53560
55	14317	30085	39319	45881	57190
56	16590	33003	42890	49873	60823
57	18865	35925	46466	53870	64460
58	21144	38851	50046	57872	68103



ตารางที่ ๗4 มูลค่า  $APV^{Op}$  เพศชาย อายุ 45 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้  
สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
1	-98844	-98844	-98844	-98844	-98844
2	-94712	-94712	-94712	-94712	-94712
3	-90552	-90552	-90552	-90552	-90552
4	-86381	-86381	-86381	-86381	-86381
5	-82212	-82212	-82212	-82212	-82212
6	-78060	-78060	-78060	-78060	-78060
7	-73933	-73933	-73933	-73933	-73933
8	-69842	-69842	-69842	-69842	-69842
9	-65792	-65792	-65792	-65792	-65792
10	-64357	-61791	-61791	-61791	-61791
11	-60472	-57843	-57843	-57843	-57843
12	-56725	-53951	-53951	-53951	-53951
13	-53117	-50119	-50119	-50119	-50119
14	-49649	-46348	-46348	-46348	-46348
15	-46318	-42639	-42639	-42639	-42639
16	-43124	-38995	-38995	-38995	-38995
17	-40062	-35414	-35414	-35414	-35414
18	-37131	-31897	-31897	-31897	-31897
19	-34327	-28443	-28443	-28443	-28443
20	-31645	-26654	-25051	-25051	-25051
21	-29083	-23332	-21721	-21721	-21721
22	-26635	-20159	-18451	-18451	-18451
23	-24298	-17129	-15240	-15240	-15240
24	-22068	-14238	-12086	-12086	-12086
25	-19941	-11479	-8988	-8988	-8988
26	-17912	-8849	-5945	-5945	-5945

ตารางที่ ๗4(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 45 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการ  
ใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
27	-15977	-6340	-2954	-2954	-2954
28	-14134	-3950	-13	-13	-13
29	-12376	-1671	2877	2877	2877
30	-10702	500	4738	5721	5721
31	-9107	2568	7229	8518	8518
32	-7587	4538	9602	11272	11272
33	-6140	6414	11861	13982	13982
34	-4762	8201	14013	16652	16652
35	-3450	9902	16062	19283	19283
36	-2200	11522	18013	21875	21875
37	-1011	13064	19870	24431	24431
38	121	14533	21638	26951	26951
39	1199	15930	23321	29438	29438
40	2225	17260	24923	31294	31892
41	3202	18526	26448	32895	34315
42	4131	19731	27899	34418	36708
43	5016	20878	29280	35869	39071
44	5857	21970	30594	37249	41407
45	6658	23008	31845	38562	43716
46	7421	23997	33036	39812	45999
47	9657	25271	34168	43161	48258
48	12660	29164	38395	48084	50493
49	15663	33058	43085	53008	52705
50	18668	36954	47777	57934	57373
51	21676	40854	52474	62866	60965
52	24688	44758	57176	67803	64561

ตารางที่ ซ4(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 45 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการ  
ใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
53	27704	48669	61885	72748	68162



ตารางที่ ๕ มูลค่า  $APV^{Op}$  เพศชาย อายุ 50 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้  
สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40
1	-96987	-96987	-96987	-96987
2	-92595	-92595	-92595	-92595
3	-88164	-88164	-88164	-88164
4	-83709	-83709	-83709	-83709
5	-79246	-79246	-79246	-79246
6	-74787	-74787	-74787	-74787
7	-70341	-70341	-70341	-70341
8	-65920	-65920	-65920	-65920
9	-61529	-61529	-61529	-61529
10	-60214	-57176	-57176	-57176
11	-56206	-52866	-52866	-52866
12	-52340	-48602	-48602	-48602
13	-48618	-44389	-44389	-44389
14	-45040	-40228	-40228	-40228
15	-41604	-36121	-36121	-36121
16	-38308	-32070	-32070	-32070
17	-35150	-28075	-28075	-28075
18	-32126	-24137	-24137	-24137
19	-29232	-20256	-20256	-20256
20	-26466	-18328	-16430	-16430
21	-23822	-14891	-12661	-12661
22	-21297	-11607	-8946	-8946
23	-18886	-8472	-5285	-5285
24	-16585	-5481	-1677	-1677
25	-14390	-2627	1879	1879
26	-12297	95	5386	5386



ตารางที่ ๕(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย อายุ 50 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการ  
ใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40
27	-10301	2690	8843	8843
28	-8399	5164	12253	12253
29	-6586	7521	15617	15617
30	-4858	9768	17772	18936
31	-3213	11908	20269	22211
32	-1645	13946	22646	25445
33	-152	15887	24911	28639
34	1270	17736	27067	31793
35	2623	19497	29121	34909
36	3912	21173	31076	37988
37	5139	22768	32937	41032
38	6308	24287	34709	44042
39	7420	25733	36396	47019
40	8478	27110	38001	51087
41	9486	28420	39529	56471
42	11604	29667	40983	62143
43	15576	34112	46135	67813
44	19548	39277	52160	73485
45	23523	44446	58189	79161
46	27502	49620	64225	84842
47	31486	54801	70267	90531
48	35476	59989	76319	96228

ตารางที่ ๖ มูลค่า  $APV^{Op}$  เพศหญิง อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้  
สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
1	-103107	-103107	-103107	-103107	-103107	-103107
2	-99446	-99446	-99446	-99446	-99446	-99446
3	-95778	-95778	-95778	-95778	-95778	-95778
4	-92121	-92121	-92121	-92121	-92121	-92121
5	-88489	-88489	-88489	-88489	-88489	-88489
6	-84894	-84894	-84894	-84894	-84894	-84894
7	-81348	-81348	-81348	-81348	-81348	-81348
8	-77857	-77857	-77857	-77857	-77857	-77857
9	-74430	-74430	-74430	-74430	-74430	-74430
10	-72639	-71070	-71070	-71070	-71070	-71070
11	-69053	-67782	-67782	-67782	-67782	-67782
12	-65595	-64568	-64568	-64568	-64568	-64568
13	-62266	-61430	-61430	-61430	-61430	-61430
14	-59065	-58370	-58370	-58370	-58370	-58370
15	-55992	-55387	-55387	-55387	-55387	-55387
16	-53044	-52482	-52482	-52482	-52482	-52482
17	-50218	-49654	-49654	-49654	-49654	-49654
18	-47513	-46901	-46901	-46901	-46901	-46901
19	-44925	-44224	-44224	-44224	-44224	-44224
20	-42450	-42599	-41619	-41619	-41619	-41619
21	-40085	-39618	-39085	-39085	-39085	-39085
22	-37827	-36770	-36621	-36621	-36621	-36621
23	-35670	-34051	-34225	-34225	-34225	-34225
24	-33612	-31457	-31893	-31893	-31893	-31893
25	-31649	-28981	-29625	-29625	-29625	-29625
26	-29777	-26621	-27418	-27418	-27418	-27418

ตารางที่ ๖(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
27	-27991	-24370	-25270	-25270	-25270	-25270
28	-26290	-22225	-23179	-23179	-23179	-23179
29	-24668	-20180	-21142	-21142	-21142	-21142
30	-23123	-18232	-19758	-19157	-19157	-19157
31	-21650	-16376	-17445	-17222	-17222	-17222
32	-20248	-14608	-15241	-15335	-15335	-15335
33	-18913	-12924	-13143	-13493	-13493	-13493
34	-17641	-11321	-11145	-11696	-11696	-11696
35	-16430	-9794	-9242	-9940	-9940	-9940
36	-15277	-8340	-7430	-8224	-8224	-8224
37	-14179	-6956	-5706	-6545	-6545	-6545
38	-13134	-5639	-4064	-4903	-4903	-4903
39	-12140	-4385	-2501	-3296	-3296	-3296
40	-11193	-3191	-1013	-2087	-1720	-1720
41	-10292	-2055	403	-383	-176	-176
42	-9434	-974	1750	1238	1338	1338
43	-8618	56	3033	2781	2825	2825
44	-7841	1035	4254	4250	4286	4286
45	-7101	1967	5415	5647	5721	5721
46	-6398	2854	6521	6977	7133	7133
47	-5728	3698	7573	8242	8522	8522
48	-5091	4501	8574	9447	9890	9890
49	-4485	5266	9526	10593	11238	11238
50	-3908	5993	10433	11683	12345	12568
51	-3359	6685	11295	12721	13494	13879
52	-2837	7344	12116	13708	14587	15174

ตารางที่ ช6(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 30 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
53	-2340	7970	12897	14648	15628	16454
54	-1867	8567	13640	15541	16618	17719
55	-1417	9134	14347	16392	17560	18970
56	-989	9674	15019	17201	18456	20208
57	-581	10187	15660	17971	19308	21434
58	-194	10676	16269	18704	20120	22649
59	175	11141	16848	19401	20892	23853
60	742	11583	17399	20064	21626	26307
61	2169	13000	18535	21093	23168	28985
62	3602	14806	20787	23801	26168	31675
63	5042	16622	23050	26523	29183	34378
64	6490	18447	25324	29260	32213	37095
65	7946	20282	27612	32012	35260	39828
66	9410	22129	29913	34780	38326	42577
67	10884	23987	32228	37566	41411	45343
68	12368	25857	34559	40370	44516	48128

ตารางที่ ๗ มูลค่า  $APV^{Op}$  เพศหญิง อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้  
สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
1	-102579	-102579	-102579	-102579	-102579	-102579
2	-98840	-98840	-98840	-98840	-98840	-98840
3	-95088	-95088	-95088	-95088	-95088	-95088
4	-91340	-91340	-91340	-91340	-91340	-91340
5	-87611	-87611	-87611	-87611	-87611	-87611
6	-83913	-83913	-83913	-83913	-83913	-83913
7	-80256	-80256	-80256	-80256	-80256	-80256
8	-76648	-76648	-76648	-76648	-76648	-76648
9	-73096	-73096	-73096	-73096	-73096	-73096
10	-71472	-69605	-69605	-69605	-69605	-69605
11	-67769	-66179	-66179	-66179	-66179	-66179
12	-64197	-62822	-62822	-62822	-62822	-62822
13	-60759	-59535	-59535	-59535	-59535	-59535
14	-57453	-56319	-56319	-56319	-56319	-56319
15	-54278	-53176	-53176	-53176	-53176	-53176
16	-51233	-50105	-50105	-50105	-50105	-50105
17	-48315	-47106	-47106	-47106	-47106	-47106
18	-45521	-44179	-44179	-44179	-44179	-44179
19	-42848	-41322	-41322	-41322	-41322	-41322
20	-40292	-39700	-38533	-38533	-38533	-38533
21	-37850	-36560	-35813	-35813	-35813	-35813
22	-35517	-33561	-33157	-33157	-33157	-33157
23	-33290	-30698	-30566	-30566	-30566	-30566
24	-31164	-27966	-28036	-28036	-28036	-28036
25	-29136	-25359	-25566	-25566	-25566	-25566
26	-27202	-22873	-23154	-23154	-23154	-23154

ตารางที่ ๗(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
27	-25358	-20503	-20797	-20797	-20797	-20797
28	-23601	-18243	-18494	-18494	-18494	-18494
29	-21926	-16090	-16242	-16242	-16242	-16242
30	-20330	-14039	-14754	-14039	-14039	-14039
31	-18809	-12084	-12309	-11883	-11883	-11883
32	-17361	-10222	-9980	-9772	-9772	-9772
33	-15982	-8449	-7761	-7704	-7704	-7704
34	-14668	-6761	-5649	-5677	-5677	-5677
35	-13417	-5153	-3637	-3689	-3689	-3689
36	-12227	-3622	-1722	-1738	-1738	-1738
37	-11093	-2164	102	177	177	177
38	-10014	-777	1838	2059	2059	2059
39	-8986	544	3490	3910	3910	3910
40	-8008	1801	5063	5294	5729	5729
41	-7078	2997	6560	7060	7521	7521
42	-6192	4136	7984	8741	9285	9285
43	-5349	5220	9340	10340	11024	11024
44	-4546	6251	10631	11863	12738	12738
45	-3783	7233	11859	13311	14430	14430
46	-3056	8167	13028	14690	16100	16100
47	-2364	9056	14140	16002	17750	17750
48	-1706	9902	15198	17251	19381	19381
49	-1080	10707	16205	18439	20995	20995
50	-484	11473	17164	19569	22326	22591
51	83	12202	18075	20645	23439	24172
52	622	12895	18943	21669	24498	25738

ตารางที่ ๗(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 35 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50	60
53	1135	13555	19769	22643	25505	27291
54	1624	14183	20554	23569	26464	28830
55	2266	14780	21302	24451	27376	30358
56	4155	16482	22661	25878	30238	31873
57	6054	18922	25713	29480	33963	33378
58	7961	21374	28781	33099	37707	34873
59	9879	23839	31866	36738	41471	36358
60	11807	26318	34967	40397	45256	39816
61	13747	28812	38088	44078	49064	42472
62	15700	31322	41227	47782	52896	45144
63	17665	33848	44388	51511	56753	47835

ตารางที่ ๗8 มูลค่า  $APV^{Op}$  เพศหญิง อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้  
สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
1	-101626	-101626	-101626	-101626	-101626
2	-97773	-97773	-97773	-97773	-97773
3	-93899	-93899	-93899	-93899	-93899
4	-90022	-90022	-90022	-90022	-90022
5	-86154	-86154	-86154	-86154	-86154
6	-82309	-82309	-82309	-82309	-82309
7	-78496	-78496	-78496	-78496	-78496
8	-74723	-74723	-74723	-74723	-74723
9	-70998	-70998	-70998	-70998	-70998
10	-69551	-67326	-67326	-67326	-67326
11	-65716	-63712	-63712	-63712	-63712
12	-62019	-60158	-60158	-60158	-60158
13	-58459	-56667	-56667	-56667	-56667
14	-55036	-53241	-53241	-53241	-53241
15	-51750	-49881	-49881	-49881	-49881
16	-48598	-46586	-46586	-46586	-46586
17	-45577	-43357	-43357	-43357	-43357
18	-42684	-40194	-40194	-40194	-40194
19	-39917	-37096	-37096	-37096	-37096
20	-37271	-35450	-34060	-34060	-34060
21	-34742	-32144	-31087	-31087	-31087
22	-32327	-28986	-28175	-28175	-28175
23	-30021	-25971	-25321	-25321	-25321
24	-27820	-23094	-22524	-22524	-22524
25	-25721	-20349	-19782	-19782	-19782
26	-23719	-17731	-17093	-17093	-17093



ตารางที่ ข8(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
27	-21810	-15236	-14455	-14455	-14455
28	-19990	-12856	-11867	-11867	-11867
29	-18256	-10589	-9325	-9325	-9325
30	-16604	-8429	-7680	-6829	-6829
31	-15030	-6371	-5115	-4375	-4375
32	-13531	-4410	-2671	-1963	-1963
33	-12103	-2543	-344	410	410
34	-10743	-765	1872	2745	2745
35	-9448	928	3983	5045	5045
36	-8215	2540	5992	7312	7312
37	-7041	4074	7905	9546	9546
38	-5924	5535	9726	11750	11750
39	-4860	6926	11459	13925	13925
40	-3848	8250	13109	15554	16073
41	-2884	9510	14680	17340	18196
42	-1967	10709	16175	19040	20295
43	-1094	11850	17597	20657	22371
44	-264	12936	18951	22196	24426
45	527	13970	20239	23661	26461
46	1279	14953	21465	25055	28477
47	1995	15889	22632	26382	30475
48	2676	16780	23742	27645	32458
49	3325	17628	24799	28846	34424
50	3999	18434	25804	29989	37979
51	6508	20424	27434	32211	42239
52	9029	23720	31541	36881	46517

ตารางที่ ข8(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 40 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
53	11561	27031	35669	41574	50817
54	14107	30360	39818	46292	55139
55	16668	33708	43991	51037	59486
56	19244	37076	48189	55811	63859
57	21836	40465	52414	60614	68260
58	24445	43877	56667	65450	72690



ตารางที่ ๗ มูลค่า  $APV^{Op}$  เพศหญิง อายุ 45 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้  
สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
1	-100189	-100189	-100189	-100189	-100189
2	-96169	-96169	-96169	-96169	-96169
3	-92119	-92119	-92119	-92119	-92119
4	-88055	-88055	-88055	-88055	-88055
5	-83989	-83989	-83989	-83989	-83989
6	-79935	-79935	-79935	-79935	-79935
7	-75903	-75903	-75903	-75903	-75903
8	-71900	-71900	-71900	-71900	-71900
9	-67934	-67934	-67934	-67934	-67934
10	-66662	-64012	-64012	-64012	-64012
11	-62686	-60137	-60137	-60137	-60137
12	-58852	-56313	-56313	-56313	-56313
13	-55160	-52542	-52542	-52542	-52542
14	-51611	-48828	-48828	-48828	-48828
15	-48203	-45170	-45170	-45170	-45170
16	-44934	-41570	-41570	-41570	-41570
17	-41802	-38028	-38028	-38028	-38028
18	-38802	-34543	-34543	-34543	-34543
19	-35932	-31115	-31115	-31115	-31115
20	-33188	-29400	-27744	-27744	-27744
21	-30566	-25928	-24427	-24427	-24427
22	-28062	-22611	-21164	-21164	-21164
23	-25671	-19445	-17953	-17953	-17953
24	-23389	-16424	-14793	-14793	-14793
25	-21212	-13542	-11682	-11682	-11682
26	-19136	-10793	-8618	-8618	-8618

ตารางที่ ข9(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 45 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
27	-17156	-8172	-5599	-5599	-5599
28	-15269	-5673	-2624	-2624	-2624
29	-13471	-3292	309	309	309
30	-11757	-1024	2187	3202	3202
31	-10125	1138	4841	6057	6057
32	-8570	3196	7369	8875	8875
33	-7090	5157	9777	11659	11659
34	-5679	7024	12070	14411	14411
35	-4337	8802	14253	17131	17131
36	-3058	10495	16332	19822	19822
37	-1841	12106	18311	22485	22485
38	-682	13641	20194	25122	25122
39	421	15101	21988	27734	27734
40	1470	16491	23695	29705	30323
41	2470	17814	25319	31436	32891
42	3421	19073	26866	33083	35438
43	4326	20272	28337	34652	37966
44	5187	21412	29738	36144	40476
45	6007	22498	31071	37564	42968
46	9053	24741	33095	41498	45445
47	12404	29178	38544	47303	47907
48	15771	33637	44020	53138	50354
49	19157	38120	49525	59003	52787
50	22562	42628	55061	64902	58268
51	25988	47164	60630	70836	62526
52	29435	51728	66235	76808	66811

ตารางที่ ข9(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 45 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40	50
53	32905	56323	71878	82821	71125



ตารางที่ ข10 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 50 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้  
สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40
1	-98226	-98226	-98226	-98226
2	-93964	-93964	-93964	-93964
3	-89659	-89659	-89659	-89659
4	-85326	-85326	-85326	-85326
5	-80978	-80978	-80978	-80978
6	-76628	-76628	-76628	-76628
7	-72286	-72286	-72286	-72286
8	-67959	-67959	-67959	-67959
9	-63657	-63657	-63657	-63657
10	-62545	-59384	-59384	-59384
11	-58420	-55146	-55146	-55146
12	-54442	-50946	-50946	-50946
13	-50612	-46788	-46788	-46788
14	-46929	-42674	-42674	-42674
15	-43394	-38605	-38605	-38605
16	-40002	-34583	-34583	-34583
17	-36752	-30609	-30609	-30609
18	-33640	-26681	-26681	-26681
19	-30663	-22801	-22801	-22801
20	-27816	-20943	-18968	-18968
21	-25095	-17321	-15181	-15181
22	-22497	-13861	-11439	-11439
23	-20016	-10558	-7741	-7741
24	-17648	-7406	-4086	-4086
25	-15390	-4399	-472	-472
26	-13236	-1531	3102	3102

ตารางที่ ข10(ต่อ) มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง อายุ 50 ปี แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

$\tau$ $t$	10	20	30	40
27	-11182	1203	6638	6638
28	-9224	3810	10137	10137
29	-7359	6294	13601	13601
30	-5581	8660	15821	17031
31	-3888	10915	18502	20429
32	-2274	13063	21057	23797
33	-738	15108	23489	27137
34	725	17056	25806	30449
35	2118	18911	28012	33736
36	3444	20677	30112	36998
37	4707	22358	32112	40238
38	5909	23959	34015	43457
39	7054	25482	35827	46656
40	8143	26932	37552	51268
41	11583	29348	40346	57928
42	16040	35282	47403	64618
43	20519	41245	54496	71342
44	25023	47242	61628	78103
45	29552	53272	68800	84903
46	34109	59339	76016	91743
47	38696	65445	83278	98628
48	43313	71592	90589	105559



ภาคผนวก ซ

มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรรมธรรม  
จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพที่ระดับ Frailty  $z = 1$  ของผู้ถือ  
กรรมธรรมเพศชายและเพศหญิง รายอายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ตารางที่ ซ1 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-8215	-8441	-8538	-8436	-8111	-7557
1.0	-6254	-6519	-6698	-6729	-6586	-6254
1.5	-4951	-5228	-5421	-5507	-5462	-5267
2.0	-4107	-4380	-4552	-4648	-4645	-4526
2.5	-3581	-3844	-3979	-4056	-4062	-3978
5.0	-3115	-3336	-3283	-3193	-3072	-2927
10	-4052	-4294	-4162	-3954	-3684	-3373
20	-5034	-5339	-5252	-5067	-4792	-4449
30	-5430	-5767	-5713	-5553	-5297	-4965
40	-5638	-5992	-5958	-5816	-5573	-5251
50	-5764	-6131	-6109	-5978	-5745	-5430
60	-5849	-6224	-6211	-6088	-5862	-5552
70	-5910	-6290	-6284	-6167	-5946	-5641
80	-5956	-6340	-6339	-6227	-6010	-5708
90	-5991	-6379	-6382	-6273	-6059	-5760
99	-6017	-6407	-6413	-6307	-6095	-5798

ตารางที่ ซ2 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย แปรตามอายุเปรียบเทียบกับความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

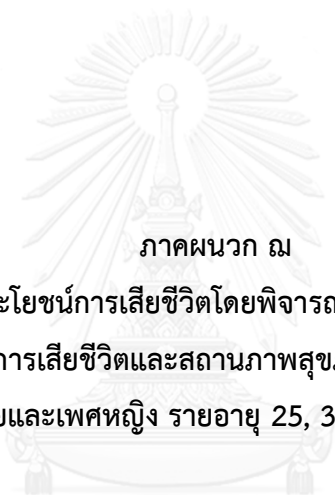
ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-9155	-9582	-9889	-9993	-9856	-9454
1.0	-8054	-8701	-9279	-9708	-9934	-9906
1.5	-7541	-8359	-9126	-9789	-10284	-10542
2.0	-7424	-8382	-9285	-10122	-10823	-11305
2.5	-7567	-8644	-9652	-10625	-11489	-12151
5.0	-9778	-11290	-12660	-14075	-15461	-16709
10	-14038	-16081	-17972	-19972	-22018	-24001
20	-18277	-20830	-23280	-25900	-28648	-31445
30	-20237	-23040	-25765	-28686	-31771	-34953
40	-21351	-24302	-27191	-30291	-33574	-36981
50	-22066	-25114	-28112	-31330	-34744	-38299
60	-22563	-25680	-28754	-32057	-35563	-39224
70	-22928	-26096	-29227	-32593	-36169	-39907
80	-23208	-26415	-29590	-33004	-36634	-40433
90	-23428	-26666	-29877	-33329	-37002	-40850
99	-23591	-26852	-30088	-33569	-37274	-41158

ตารางที่ ๗3 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-9092	-9428	-9615	-9575	-9274	-8696
1.0	-6966	-7332	-7593	-7690	-7587	-7259
1.5	-5563	-5929	-6196	-6347	-6348	-6173
2.0	-4662	-5014	-5252	-5406	-5451	-5362
2.5	-4109	-4441	-4633	-4763	-4815	-4767
5.0	-3684	-3949	-3928	-3867	-3773	-3657
10	-4781	-5067	-4969	-4784	-4530	-4233
20	-5890	-6251	-6215	-6067	-5816	-5491
30	-6331	-6729	-6735	-6620	-6394	-6085
40	-6561	-6981	-7011	-6917	-6709	-6412
50	-6701	-7134	-7180	-7100	-6904	-6617
60	-6795	-7237	-7293	-7224	-7036	-6756
70	-6862	-7311	-7375	-7313	-7131	-6856
80	-6912	-7366	-7436	-7380	-7203	-6932
90	-6951	-7409	-7484	-7432	-7259	-6992
99	-6979	-7440	-7518	-7469	-7300	-7035

ตารางที่ ๗4 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-9870	-10413	-10821	-11006	-10916	-10516
1.0	-8469	-9224	-9906	-10433	-10740	-10764
1.5	-7742	-8657	-9524	-10294	-10893	-11240
2.0	-7471	-8515	-9512	-10460	-11280	-11878
2.5	-7505	-8656	-9753	-10836	-11828	-12625
5.0	-9500	-11046	-12474	-13986	-15511	-16936
10	-13750	-15801	-17730	-19810	-21990	-24166
20	-18063	-20625	-23116	-25814	-28692	-31683
30	-20065	-22884	-25659	-28663	-31880	-35258
40	-21203	-24175	-27121	-30310	-33728	-37333
50	-21933	-25007	-28065	-31377	-34930	-38685
60	-22440	-25585	-28724	-32124	-35772	-39634
70	-22813	-26011	-29209	-32674	-36394	-40337
80	-23098	-26337	-29582	-33097	-36873	-40878
90	-23323	-26595	-29876	-33432	-37252	-41307
99	-23489	-26784	-30093	-33678	-37531	-41623



ภาคผนวก ฅ

มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรรมธรรม์  
จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพที่ระดับ Frailty  $z = 2$  ของผู้ถือ  
กรรมธรรม์เพศชายและเพศหญิง รายอายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ๑1 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-12801	-12768	-12472	-11845	-10894	-9659
1.0	-9918	-10062	-9979	-9637	-9027	-8166
1.5	-8025	-8279	-8283	-8088	-7679	-7058
2.0	-6824	-7145	-7163	-7028	-6725	-6251
2.5	-6101	-6464	-6455	-6329	-6072	-5679
5.0	-5725	-6164	-5921	-5608	-5242	-4838
10	-7602	-8128	-7744	-7243	-6659	-6034
20	-9527	-10159	-9821	-9327	-8714	-8032
30	-10320	-11001	-10707	-10245	-9654	-8988
40	-10740	-11448	-11183	-10743	-10170	-9520
50	-10996	-11723	-11476	-11052	-10492	-9855
60	-11168	-11907	-11674	-11261	-10711	-10084
70	-11292	-12040	-11816	-11411	-10869	-10249
80	-11384	-12139	-11923	-11525	-10988	-10374
90	-11456	-12216	-12006	-11613	-11081	-10472
99	-11508	-12272	-12066	-11677	-11149	-10543

ตารางที่ ๓2 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-13558	-13766	-13709	-13302	-12533	-11419
1.0	-11429	-12025	-12397	-12477	-12220	-11600
1.5	-10277	-11170	-11822	-12237	-12343	-12082
2.0	-9797	-10924	-11766	-12414	-12782	-12785
2.5	-9772	-11090	-12065	-12882	-13443	-13646
5.0	-12500	-14447	-15804	-17087	-18177	-18924
10	-18847	-21487	-23407	-25303	-27050	-28470
20	-25683	-28993	-31600	-34244	-36828	-39199
30	-28985	-32640	-35613	-38649	-41671	-44557
40	-30895	-34763	-37964	-41242	-44531	-47734
50	-32133	-36143	-39499	-42942	-46412	-49829
60	-32998	-37111	-40578	-44140	-47740	-51313
70	-33636	-37826	-41377	-45028	-48725	-52419
80	-34125	-38375	-41992	-45713	-49485	-53274
90	-34513	-38810	-42480	-46257	-50088	-53955
99	-34798	-39131	-42840	-46659	-50532	-54460

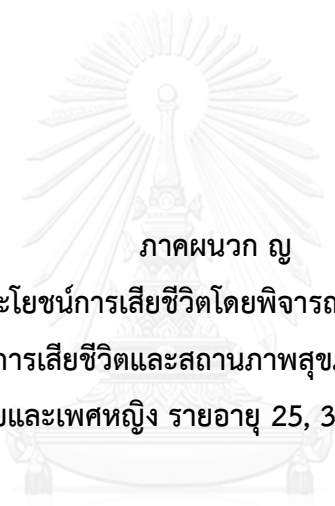
ตารางที่ ๓ มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-14505	-14715	-14540	-13972	-13003	-11669
1.0	-11470	-11924	-11994	-11763	-11209	-10341
1.5	-9495	-10104	-10280	-10231	-9931	-9375
2.0	-8260	-8965	-9165	-9200	-9046	-8692
2.5	-7535	-8298	-8479	-8538	-8458	-8228
5.0	-7347	-8183	-8136	-8035	-7903	-7763
10	-9637	-10458	-10283	-10001	-9663	-9331
20	-11891	-12734	-12627	-12367	-12007	-11623
30	-12779	-13666	-13615	-13395	-13062	-12696
40	-13241	-14158	-14142	-13950	-13638	-13290
50	-13521	-14459	-14466	-14293	-13996	-13662
60	-13709	-14661	-14684	-14524	-14239	-13915
70	-13844	-14806	-14840	-14691	-14414	-14098
80	-13945	-14914	-14958	-14816	-14546	-14236
90	-14023	-14999	-15049	-14913	-14648	-14343
99	-14080	-15060	-15115	-14984	-14723	-14421



ตารางที่ ๓4 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-15102	-15452	-15543	-15230	-14482	-13307
1.0	-12674	-13403	-13972	-14227	-14098	-13545
1.5	-11306	-12318	-13201	-13847	-14164	-14072
2.0	-10669	-11901	-12994	-13914	-14555	-14810
2.5	-10530	-11940	-13178	-14297	-15179	-15698
5.0	-13005	-15011	-16641	-18280	-19805	-21048
10	-19294	-22014	-24183	-26428	-28641	-30639
20	-26214	-29649	-32491	-35462	-38490	-41434
30	-29590	-33383	-36597	-39957	-43410	-46851
40	-31544	-35557	-39006	-42613	-46329	-50071
50	-32810	-36971	-40580	-44356	-48253	-52199
60	-33694	-37961	-41687	-45585	-49614	-53706
70	-34346	-38692	-42505	-46498	-50626	-54829
80	-34845	-39254	-43135	-47201	-51408	-55698
90	-35240	-39698	-43634	-47759	-52029	-56390
99	-35531	-40026	-44002	-48171	-52489	-56903



ภาคผนวก ญ

มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรรมธรรม  
จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพที่ระดับ Frailty  $z = 3$  ของผู้ถือ  
กรรมธรรมเพศชายและเพศหญิง รายอายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ๑1 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-15550	-15204	-14457	-13321	-11843	-10115
1.0	-12048	-12059	-11649	-10924	-9903	-8643
1.5	-9749	-10006	-9757	-9260	-8520	-7569
2.0	-8292	-8720	-8526	-8140	-7560	-6804
2.5	-7421	-7967	-7768	-7420	-6921	-6280
5.0	-7061	-7850	-7405	-6886	-6317	-5718
10	-9621	-10508	-9863	-9100	-8273	-7428
20	-12288	-13248	-12626	-11844	-10965	-10053
30	-13390	-14400	-13822	-13070	-12215	-11330
40	-13972	-15016	-14467	-13739	-12907	-12050
50	-14330	-15395	-14866	-14156	-13340	-12505
60	-14571	-15650	-15136	-14438	-13635	-12817
70	-14743	-15833	-15330	-14642	-13849	-13043
80	-14873	-15970	-15476	-14795	-14009	-13213
90	-14974	-16077	-15589	-14914	-14135	-13347
99	-15047	-16155	-15672	-15001	-14226	-13444

ตารางที่ ๒ มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-16247	-16080	-15587	-14669	-13350	-11708
1.0	-13462	-13818	-13887	-13578	-12867	-11776
1.5	-11885	-12643	-13075	-13176	-12887	-12188
2.0	-11147	-12222	-12891	-13271	-13276	-12856
2.5	-10985	-12315	-13144	-13718	-13932	-13710
5.0	-13895	-16048	-17267	-18306	-19018	-19253
10	-21461	-24482	-26238	-27850	-29141	-29895
20	-30045	-33870	-36341	-38734	-40894	-42608
30	-34339	-38564	-41437	-44265	-46917	-49225
40	-36861	-41333	-44465	-47572	-50533	-53221
50	-38507	-43148	-46459	-49760	-52935	-55886
60	-39663	-44426	-47867	-51312	-54641	-57786
70	-40518	-45374	-48913	-52469	-55914	-59209
80	-41175	-46104	-49719	-53363	-56898	-60314
90	-41697	-46683	-50359	-54075	-57682	-61197
99	-42081	-47111	-50832	-54602	-58262	-61853

ตารางที่ ๓ มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-18148	-18134	-17585	-16506	-14982	-13110
1.0	-14671	-15164	-15084	-14544	-13636	-12411
1.5	-12416	-13263	-13442	-13229	-12727	-11960
2.0	-11017	-12110	-12418	-12390	-12148	-11700
2.5	-10212	-11478	-11832	-11899	-11816	-11585
5.0	-10237	-11814	-12020	-12047	-12094	-12191
10	-13445	-14989	-14960	-14784	-14639	-14613
20	-16689	-18131	-18068	-17883	-17692	-17607
30	-17958	-19415	-19393	-19245	-19080	-19023
40	-18605	-20091	-20104	-19984	-19842	-19813
50	-18997	-20505	-20542	-20442	-20317	-20309
60	-19260	-20783	-20838	-20751	-20640	-20648
70	-19448	-20982	-21050	-20974	-20873	-20892
80	-19589	-21132	-21209	-21142	-21048	-21077
90	-19699	-21248	-21333	-21272	-21184	-21221
99	-19778	-21332	-21423	-21367	-21284	-21326

ตารางที่ ๓๔ มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-18713	-18784	-18443	-17633	-16325	-14586
1.0	-15825	-16493	-16813	-16783	-16287	-15323
1.5	-14167	-15288	-16043	-16556	-16647	-16263
2.0	-13365	-14835	-15882	-16776	-17297	-17348
2.5	-13152	-14900	-16146	-17313	-18150	-18533
5.0	-15932	-18524	-20253	-22075	-23701	-24936
10	-23477	-26899	-29216	-31651	-33968	-35935
20	-32174	-36384	-39447	-42623	-45782	-48722
30	-36562	-41179	-44651	-48244	-51868	-55370
40	-39143	-44014	-47749	-51615	-55534	-59387
50	-40828	-45872	-49790	-53848	-57973	-62067
60	-42009	-47180	-51231	-55431	-59707	-63977
70	-42882	-48148	-52301	-56611	-61003	-65404
80	-43553	-48893	-53126	-57524	-62007	-66509
90	-44085	-49484	-53781	-58250	-62807	-67388
99	-44477	-49920	-54265	-58787	-63401	-68038



ภาคผนวก ก

มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรรมธรรม  
จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพที่ระดับ Frailty  $z = 4$  ของผู้ถือ  
กรรมธรรมเพศชายและเพศหญิง รายอายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ฎ1 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-17274	-16605	-15443	-13877	-12000	-9942
1.0	-13351	-13210	-12490	-11434	-10096	-8562
1.5	-10766	-11006	-10513	-9752	-8752	-7568
2.0	-9123	-9638	-9241	-8634	-7834	-6877
2.5	-8137	-8852	-8472	-7931	-7239	-6419
5.0	-7735	-8887	-8268	-7582	-6861	-6124
10	-10752	-12040	-11171	-10204	-9201	-8208
20	-13985	-15309	-14438	-13429	-12362	-11299
30	-15330	-16702	-15870	-14891	-13857	-12841
40	-16041	-17450	-16647	-15695	-14691	-13721
50	-16478	-17911	-17130	-16197	-15216	-14281
60	-16773	-18222	-17456	-16538	-15575	-14667
70	-16984	-18445	-17691	-16784	-15834	-14946
80	-17143	-18613	-17867	-16969	-16030	-15158
90	-17267	-18743	-18004	-17113	-16182	-15324
99	-17357	-18838	-18104	-17218	-16294	-15445



ตารางที่ ๒ มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-17970	-17414	-16510	-15154	-13414	-11408
1.0	-14768	-14855	-14622	-13965	-12891	-11459
1.5	-12915	-13498	-13698	-13509	-12893	-11861
2.0	-12003	-12980	-13459	-13584	-13281	-12526
2.5	-11742	-13037	-13701	-14037	-13951	-13385
5.0	-14730	-17036	-18100	-18896	-19266	-19060
10	-23078	-26424	-27990	-29301	-30155	-30299
20	-32898	-37181	-39461	-41550	-43272	-44318
30	-37949	-42674	-45374	-47918	-50176	-51858
40	-40954	-45950	-48928	-51769	-50533	-56478
50	-42929	-48111	-51286	-54335	-52935	-59582
60	-44321	-49639	-52960	-56162	-59192	-61804
70	-45353	-50774	-54208	-57527	-60696	-63471
80	-46148	-51649	-55174	-58586	-61863	-64765
90	-46779	-52344	-55943	-59430	-62796	-65797
99	-47245	-52858	-56512	-60055	-63488	-66561

ตารางที่ ๓ มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-20659	-20350	-19437	-17914	-15961	-13724
1.0	-16957	-17374	-17133	-16318	-15136	-13677
1.5	-14553	-15498	-15660	-15296	-14643	-13750
2.0	-13065	-14391	-14783	-14695	-14396	-13913
2.5	-12216	-13819	-14327	-14399	-14333	-14141
5.0	-12365	-14536	-14997	-15154	-15389	-15731
10	-16178	-18371	-18510	-18456	-18528	-18822
20	-20166	-22191	-22173	-22084	-22096	-22337
30	-21745	-23757	-23753	-23696	-23738	-24027
40	-22544	-24578	-24605	-24576	-24647	-24979
50	-23025	-25080	-25131	-25122	-25215	-25581
60	-23347	-25418	-25486	-25492	-25602	-25992
70	-23578	-25660	-25742	-25759	-25880	-26290
80	-23751	-25842	-25933	-25959	-26090	-26514
90	-23885	-25983	-26082	-26115	-26254	-26690
99	-23983	-26086	-26191	-26229	-26373	-26818

ตารางที่ ๓๔ มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-21214	-20988	-20220	-18970	-17219	-15088
1.0	-18093	-18684	-18730	-18431	-17635	-16381
1.5	-16286	-17502	-18088	-18458	-18358	-17766
2.0	-15399	-17099	-18048	-18891	-19302	-19209
2.5	-15148	-17231	-18428	-19609	-20398	-20685
5.0	-18127	-21318	-23082	-25041	-26738	-27974
10	-26516	-30632	-33021	-35589	-37965	-39890
20	-36507	-41421	-44614	-47913	-51135	-54028
30	-41672	-47011	-50634	-54359	-58076	-61590
40	-44748	-50359	-54258	-58265	-62304	-66222
50	-46770	-52569	-56662	-60870	-65136	-69336
60	-48193	-54130	-58368	-62724	-67160	-71568
70	-49247	-55289	-59638	-64109	-68677	-73242
80	-50059	-56184	-60621	-65181	-69854	-74543
90	-50703	-56895	-61403	-66035	-70794	-75581
99	-51178	-57420	-61981	-66666	-71490	-76351



ภาคผนวก ก

มูลค่าตราสารสิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตโดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่ผู้ถือกรรมธรรม  
จะใช้สิทธิสลับผลประโยชน์การเสียชีวิตและสถานภาพสุขภาพที่ระดับ Frailty  $z = 5$  ของผู้ถือ  
กรรมธรรมเพศชายและเพศหญิง รายอายุ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ปี

ตารางที่ ฎ1 มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-18370	-17377	-15858	-13948	-11779	-9511
1.0	-14172	-13845	-12860	-11535	-9959	-8246
1.5	-11395	-11560	-10864	-9886	-8689	-7349
2.0	-9621	-10152	-9590	-8802	-7834	-6738
2.5	-8551	-9354	-8834	-8134	-7295	-6350
5.0	-8083	-9520	-8776	-7962	-7128	-6293
10	-11379	-13045	-12007	-10886	-9757	-8660
20	-15015	-16731	-15657	-14480	-13283	-12119
30	-16548	-18316	-17278	-16134	-14983	-13888
40	-17360	-19170	-18162	-17050	-15942	-14914
50	-17859	-19698	-18712	-17623	-16548	-15572
60	-18197	-20055	-19085	-18013	-16963	-16027
70	-18439	-20311	-19353	-18295	-17264	-16358
80	-18622	-20503	-19555	-18507	-17491	-16610
90	-18763	-20653	-19712	-18673	-17668	-16807
99	-18867	-20762	-19826	-18793	-17797	-16951

ตารางที่ ๒ มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศชาย แปรผันกับอายุตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-19067	-18163	-16892	-15178	-13123	-10877
1.0	-15594	-15451	-14934	-13983	-12627	-10955
1.5	-13556	-14007	-13976	-13532	-12653	-11374
2.0	-12525	-13447	-13728	-13623	-13065	-12052
2.5	-12193	-13497	-13982	-14101	-13760	-12921
5.0	-15213	-17716	-18609	-19175	-19240	-18665
10	-24106	-27791	-29158	-30181	-30627	-30237
20	-34854	-39577	-41657	-43452	-44744	-45183
30	-40499	-45700	-48208	-50478	-52343	-53462
40	-43894	-49384	-52181	-54765	-57015	-58609
50	-46138	-51828	-54831	-57637	-60163	-62099
60	-47725	-53560	-56719	-59689	-62423	-64615
70	-48904	-54851	-58131	-61225	-64121	-66513
80	-49815	-55848	-59225	-62417	-65443	-67994
90	-50539	-56641	-60097	-63367	-66501	-69183
99	-51074	-57227	-60744	-64071	-67288	-70069

ตารางที่ ๓ มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยคงที่หลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-22445	-21836	-20579	-18691	-16419	-13949
1.0	-18663	-18973	-18553	-17513	-16133	-14532
1.5	-16205	-17197	-17299	-16815	-16061	-15109
2.0	-14683	-16181	-16597	-16468	-16147	-15674
2.5	-13818	-15692	-16283	-16373	-16347	-16225
5.0	-14054	-16748	-17396	-17692	-18122	-18709
10	-18253	-21060	-21341	-21428	-21731	-22343
20	-22778	-25383	-25423	-25455	-25694	-26266
30	-24604	-27171	-27202	-27267	-27546	-28188
40	-25524	-28109	-28165	-28259	-28577	-29284
50	-26077	-28682	-28762	-28878	-29225	-29981
60	-26447	-29068	-29165	-29297	-29666	-30460
70	-26712	-29345	-29455	-29599	-29984	-30807
80	-26911	-29553	-29673	-29827	-30225	-31069
90	-27066	-29714	-29842	-30004	-30412	-31274
99	-27179	-29831	-29965	-30132	-30548	-31423

ตารางที่ ๓๔ มูลค่า  $APV^{Opt}$  เพศหญิง แผนจ่ายเบี้ยประกันภัยตามความเสี่ยงหลังการใช้สิทธิ

ความน่าจะเป็น ในการใช้สิทธิ (%)	อายุ 25 ปี	อายุ 30 ปี	อายุ 35 ปี	อายุ 40 ปี	อายุ 45 ปี	อายุ 50 ปี
0.5	-22998	-22469	-21325	-19708	-17621	-15230
1.0	-19800	-20277	-20086	-19556	-18528	-17080
1.5	-17942	-19197	-19645	-19885	-19636	-18904
2.0	-17028	-18890	-19769	-20557	-20883	-20694
2.5	-16770	-19113	-20287	-21468	-22219	-22445
5.0	-19907	-23613	-25439	-27505	-29262	-30502
10	-28881	-33632	-36096	-38766	-41186	-43055
20	-39832	-45410	-48702	-52093	-55361	-58157
30	-45606	-51619	-55352	-59175	-62970	-66430
40	-49081	-55375	-59390	-63505	-67648	-71557
50	-51377	-57868	-62082	-66408	-70800	-75028
60	-52999	-59635	-63998	-68483	-73061	-77527
70	-54203	-60950	-65429	-70038	-74759	-79409
80	-55131	-61966	-66536	-71244	-76079	-80879
90	-55868	-62775	-67417	-72207	-77135	-82057
99	-56413	-63373	-68070	-72921	-77918	-82935



### ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย ทรงพล ภาวะรัตน์ เกิดเมื่อวันที่ 22 มิถุนายน พ.ศ. 2533 ที่จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2554 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประกันภัย ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2555 การติดต่อ e-mail: songpolpawarat@gmail.com

