

BO‘LAJAK BIOLOGIYA O‘QITUVCHILARINING PEDAGOGIK AMALIYOT DAVRIDAGI KASBIY O‘Z-O‘ZINI RIVOJLANTIRISH TRAYEKTORIYASINI “HAYOTIY SIKL” MODEL ASOSIDA LOYIHALASH

Usmonova Mubashira Suvonovna

Buxoro davlat pedagogika instituti mustaqil izlanuvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqolada oliy ta’lim muassasalari biologiya yo’nalishi talabalarining pedagogik amaliyot davridagi kasbiy o’z-o’zini rivojlantirish jarayonlarini jadallashtirish masalalari tadqiq etilgan. Ilk bor biologik qonuniyat hisoblangan o’simlik ontogenezi (hayotiy sikli) bosqichlari hamda talabalarining kasbiy o’sish trayektoriyasi o’rtasida integrativ aloqalar o’rnatilgan. Tadqiqot obyekti sifatida Buxoro davlat pedagogika instituti biologiya ta’lim yo’nalishi amaliyotchi talabalari hamda amaliyot bazasi hisoblangan umumta’lim maktablari o’quv muhiti tanlab olindi. Muallif tomonidan taklif etilgan “10 bosqichli professional sikl” (Urug’, Nish, Maysa, Yosh o’simlik, Yetuk o’simlik, Gullash, Changlanish, Urug’lanish, Meva va urug’ hosil bo’lishi, Urug’larning tarqalishi) modelining pedagogik-psixologik mohiyati va amaliy ahamiyati batafsil yoritilgan. Metodika doirasida talabalarining o’z kasbiy faoliyatini tizimli ravishda monitoring qilishi va refleksiv o’z-o’zini baholashi uchun diagnostik vosita ishlab chiqilgan. Pedagogik tajriba-sinov ishlari natijalari integrativ modelning bo’lajak o’qituvchilarning kasbiy o’zini o’zi rivojlantirish kompetensiyasini, metodik tayyorgarligini hamda innovatsion faolligini oshirishda yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko’rsatdi. Olingan natijalar OTM va umumta’lim maktablari integratsiyasini metodik jihatdan ta’minlashda, talabalarining mustaqil ta’lim trayektoriyasini boshqarishda amaliy qo’llanma bo’lib xizmat qiladi.

Kalit so’zlar: bo’lajak o’qituvchi, biologiya metodikasi, pedagogik amaliyot, o’z-o’zini rivojlantirish, hayotiy sikl modeli, professional ontogenezi, refleksiv monitoring, OTM va maktab integratsiyasi, kasbiy trayektoriya, o’simlik ontogenezi, innovatsion metod, kasbiy shakllanish.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМОРАЗВИТИЯ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ БИОЛОГИИ В ПЕРИОД ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Аннотация. В данной статье исследуются вопросы интенсификации процессов профессионального саморазвития студентов направления биологии высших учебных заведений в период педагогической практики. Впервые установлены интегративные связи между этапами онтогенеза (жизненного цикла) растений, являющегося биологической закономерностью, и траекторией профессионального роста студентов. В качестве объекта исследования выбраны студенты-практиканты направления образования биологии Бухарского государственного педагогического института и образовательная среда общеобразовательных школ, являющаяся базой практики. Подробно освещены педагогико-психологическая сущность и практическая значимость предложенной автором «10-этапной модели профессионального цикла» (Сеянец/Семя, Росток, Вспходы, Молодое растение, Взрослое растение, Цветение, Опыление, Оплодотворение, Образование плодов и семян, Распространение семян).

В рамках методики разработана диагностический инструментарий для систематического мониторинга и рефлексивной самооценки студентами своей профессиональной деятельности. Результаты педагогического эксперимента показали высокую

эффективность интегративной модели в повышении компетенции профессионального саморазвития, методической подготовки и инновационной активности будущих учителей. Полученные результаты служат практическим руководством в методическом обеспечении интеграции вуза и общеобразовательной школы, а также в управлении индивидуальной траекторией самостоятельного образования студентов.

Ключевые слова: будущий учитель, методика биологии, педагогическая практика, саморазвитие, модель жизненного цикла, профессиональный онтогенез, рефлексивный мониторинг, интеграция вуза и школы, профессиональная траектория, онтогенез растений, инновационный метод, профессиональное становление.

DESIGNING THE PROFESSIONAL SELF-DEVELOPMENT TRAJECTORY OF FUTURE BIOLOGY TEACHERS DURING PEDAGOGICAL INTERNSHIP BASED ON THE “LIFE CYCLE” MODEL

Abstract: This article investigates the issues of accelerating the professional self-development processes of biology students in higher education institutions during their pedagogical internship. For the first time, integrative links have been established between the stages of plant ontogenesis (life cycle), which is a biological regularity, and the professional growth trajectory of students. The research objects are the practicing biology education students of the Bukhara State Pedagogical Institute and the educational environment of general education schools, serving as the internship base. The pedagogical-psychological essence and practical significance of the “10-stage professional cycle” model proposed by the author (Seed, Sprout, Seedling, Young Plant, Mature Plant, Flowering, Pollination, Fertilization, Fruit and Seed Formation, Seed Dispersal) are explained in detail. Within the framework of the methodology, a diagnostic tool was developed for students to systematically monitor and reflexively self-evaluate their professional activities. The results of the pedagogical experiment demonstrated the high efficiency of the integrative model in enhancing the professional self-development competence, methodological preparation, and innovative activity of future teachers. The obtained results serve as a practical guide for methodologically supporting the integration of higher education institutions and secondary schools, as well as managing the independent learning trajectory of students.

Keywords: future teacher, biology methodology, pedagogical internship, self-development, life cycle model, professional ontogenesis, reflexive monitoring, integration of higher education and school, professional trajectory, plant ontogenesis, innovative method, professional formation.

KIRISH. Bugungi kunda jahon ta'lim makonida bo'lajak o'qituvchilarning kasbiy tayyorgarligini sifat jihatidan yangi bosqichga ko'tarish, ularda mustaqil va ijodiy fikrlash hamda kasbiy muammolarni nostandart sharoitlarda hal qila olish kompetensiyalarini shakllantirish dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi. Oliy pedagogik ta'lim tizimida talabalarning pedagogik amaliyoti ularning nazariy bilimlarini real maktab muhiti bilan sintez qiluvchi, kasbiy moslashish (adaptatsiya) va individual o'qituvchilik uslubini shakllantiruvchi bosh bo'g'in bo'lib xizmat qiladi. Biroq, an'anaviy yondashuvda pedagogik amaliyot davrida talabalarning faoliyati ko'pincha dars ishlanmalarini mexanik takrorlash, maktab darsliklaridagi tayyor ma'lumotlarni o'quvchilarga quruq bayon qilib berish bilan cheklanib qolmoqda. Bu esa bo'lajak mutaxassislarining kasbiy refleksiyasi (o'z faoliyatini tahlil qilish va baholash) hamda kasbiy o'z-o'zini rivojlantirish (professional self-development) motivatsiyasining sustlashishiga olib kelmoqda.

Ushbu tizimli muammoni bartaraf etish OTM va umumta'lim maktablari integratsiyasini

metodik jihatdan qayta ko‘rib chiqishni hamda talabalarning mustaqil ta‘lim trayektoriyasini boshqarishning innovatsion usullarini tatbiq etishni talab etadi. Ushbu o‘rinda, talabalarda kasbiy o‘z-o‘zini rivojlantirish kompetensiyasini shakllantirishda ularning ixtisoslik fanlari tushunchalarini pedagogik jarayonga loyihalash (proyektsiya qilish) yuqori samara beradi. Biologiya ta‘lim yo‘nalishi talabalari uchun o‘simliklar ontogenezi (hayotiy sikli) biologik jarayoni darsliklardan juda tanish va vizual jihatdan eng aniq tizimli model hisoblanadi. Mazkur tabiiy-biologik qonuniyatni pedagogik obyektga, ya‘ni talabaning shaxsiy va kasbiy kamoloti dinamikasiga ko‘chirish orqali fanda yangicha integrativ-metodik yondashuv yuzaga keladi.

Bo‘lajak biologiya o‘qituvchisining kasbiy shakllanishini «Hayotiy sikl» modeli asosida loyihalash talabaga o‘zining amaliyot davridagi har bir qadamini (ilk motivatsiyadan to‘jajriba almashish va metodik mahsulot yaratishgacha) vizual tarzda anglash va mustaqil boshqarish imkonini beradi. Mazkur model nafaqat talabaning dars o‘tish mahoratini oshiradi, balki uni o‘z ustida ishlashga, doimiy refleksiyaga va metodik yangiliklar yaratishga undaydi. Shunday qilib, biologik qonuniyatlari va pedagogik amaliyot jarayonining bunday sintezi bo‘lajak o‘qituvchilarning kasbiy ontogenezinii tadqiq etish va takomillashtirishda yangi ilmiy-metodik yo‘nalishni ochib beradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR. Pedagogik oliy ta‘lim tizimida bo‘lajak o‘qituvchilarning kasbiy shakllanishi va ularning pedagogik amaliyot davridagi o‘sish trayektoriyasini tizimli modellashtirish dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Tadqiqotning nazariy-metodologik asosi sifatida kasbiy refleksiyani rivojlantirishga oid xorijiiy modellarni ko‘rsatish mumkin. Xususan, J. Dewey, D. Kolb va G. Gibbs tadqiqotlarida amaliy faoliyatni tizimli tahlil qilish (refleksiv sikllar) orqali o‘z-o‘zini rivojlantirishning yuqori samaradorligiga erishish mumkinligi isbotlangan. Shuningdek, xalqaro miqyosda biologiya o‘qituvchilarini kasbiy tayyorlash metodikasida biologik tushunchalar va dars o‘tish jarayonlarini integratsiyalashgan holda o‘rgatish (S. Taylor) tajribasidan keng foydalanilmoqda.

Mamlakatimiz tadqiqotchilaridan B.B. Ma‘murov bo‘lajak o‘qituvchilarning kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishda pedagogik amaliyotning tizimli monitoringini tashkil etish zaruriyatini ilmiy jihatdan asoslab bergan. Shuningdek, G.A. Kamilova tomonidan pedagogik amaliyotning innovatsion modellarini joriy etish masalalari o‘rganilgan bo‘lsa, OTM va umumta‘lim maktablari o‘rtasidagi integratsiyani huquqiy-metodik jihatdan ta‘minlash mexanizmlari

A.I. Mirxodjayevning tadqiqotlarida o‘z aksini topgan.

Biroq, bo‘lajak biologiya o‘qituvchilarining kasbiy trayektoriyasini bevosita ixtisoslik fani obyekti bo‘lgan o‘simliklar ontogenezi bilan sintez qilib, interaktiv va ko‘rgazmali metodik vosita asosida boshqarish masalasi tizimli tadqiq etilmagan. Bu esa ushbu ilmiy maqolada taklif etilayotgan modelning o‘ziga xos ilmiy va amaliy yangiligini belgilaydi.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotning metodik asosi sifatida bo‘lajak biologiya o‘qituvchilarini amaliyot davrida mustaqil ravishda o‘z kasbiy trayektoriyasini baholash va rivojlantirishga o‘rgatuvchi mualliflik “10 bosqichli professional sikl” (10 Professional Sikl) vizual-metodik modeli ishlab chiqildi.

Ushbu metodik ishlanma o‘simliklarning tabiiy hayotiy sikliga (ontogeneziga) asoslangan bo‘lib, talabalarda kasbiy o‘sishni vizual va tushunarli tarzda modellashtirishga xizmat qiladi (1-rasm).



1. Eksperiment dizayni va tashkil etilishi. Tadqiqot 2025–2026-o‘quv yili davomida Buxoro davlat pedagogika instituti biologiya ta’lim yo‘nalishi talabalari bazasida amalga oshirildi. Eksperiment uchun jami 60 nafar talaba tanlab olindi va teng ikki guruhga ajratildi:

Tajriba guruhi (TG, n=30): Amaliyot davomida 1-rasmda ko‘rsatilganidek, «10 Professional Sikl» stendi, interaktiv kartochkalar va maxsus reflektiv kundaliklar bilan ishladi.

Nazorat guruhi (NG, n=30): Amaliyotni an’anaviy dastur va monitoring talablari asosida tashkil etdi.

2. Modelning bosqichma-bosqich tuzilishi va baholash mezonlari. Taklif etilgan modelning har bir bosqichi o‘simlikning rivojlanish davriga moslab, talabaning kasbiy rivojlanish indikatorlari sifatida quyidagicha belgilandi:

Tadqiqotning metodologik asosini tizimli, integrativ, kompetensiyaviy va sinergetik yondashuvlar tashkil etadi. Tajriba-sinov ishlari Buxoro davlat pedagogika institutining biologiya ta’lim yo‘nalishi talabalari ishtirokida Buxoro shahridagi tayanch amaliyot maktablarida tashkil etildi. Bo‘lajak o‘qituvchilarning kasbiy shakllanish jarayoni «Hayotiy sikl» (Life Cycle) konseptual modeli doirasida quyidagi 10 ta o‘zaro bog‘liq bosqichga ajratildi:

T/ r	O'simlik rivojlanish bosqichi	Pedagogik amaliyotdagi kasbiy proyeksiya	Mazmuni va metodik shakllanish ko'rsatkichlari
1	Urug'	Kasbiy motivatsiya va maqsad	Talabani boshlang'ich nazariy poydevori, amaliyot maqsadlarini belgilashi va kasbiy mas'uliyatni his qilishi.
2	Nish	Kasbiy adaptatsiya va kuzatish	Maktab muhitiga moslashish, ustoz-shogird tizimida darslarni kuzatish (ildiz otish) va tahlil qilish.
3	Maysa	Mustaqil dars o'tish boshlanishi	Dastlabki mustaqil darslarni loyihalash va o'tish, o'quvchilar bilan muloqot o'rnatish.
4	Yosh o'simlik	Metodik ko'nikmalarni faol egallash	Metodist ko'rsatmalari asosida individual xatolarni to'g'rilash, pedagogik texnikani takomillashtirish.
5	Yetuk o'simlik	Mustaqil pedagogik pozitsiya	Talabani darsda muammoli va nostandart pedagogik vaziyatlarni o'zi mustaqil hal qila olish darajasiga yetishi.
6	Gullash	Pedagogik innovatsiya va ochiq darslar	Pedagogik mahoratning namoyon bo'lishi, AKT va ilg'or metodlarni dars jarayoniga dadil tatbiq etish.
7	Changlanish	O'zaro tajriba almashish (Peer-to-peer)	Guruhdoshlarining darslarini tahlil qilish, hamkorlikda metodik muammolarni muhokama qilish va baholash.
8	Urug'lanish	Kasbiy refleksiya va monitoring	Yutuqlar va kamchiliklarni o'z-o'zini baholash varaqalari orqali tahlil etish, darslar samaradorligini o'lchash.
9	Meva va urug' hosil bo'lishi	Metodik mahsulotlar yaratish	Metodik ishlanma, vizual vositalar, ko'rgazmalar hamda amaliyot hisobotini yuqori saviyada tayyorlash.
10	Urug'larning tarqalishi	Kasbiy tajribani ommalashtirish	Konferensiya, seminar va davra suhbatlarida ma'ruzalar qilish, erishilgan natijalarni ommaga taqdim etish.

Ushbu modelning samaradorligini miqdoriy jihatdan baholash uchun maxsus K_r (kasbiy o'z-o'zini rivojlantirish koeffitsiyenti) formulasidan foydalanildi:

$$K_r = \sqrt{(\sum B_i / (N \times 10))} \times 100\%$$

Bu yerda: B_i — har bir bosqich bo'yicha olingan individual ball (1 dan 10 gacha); N — baholanayotgan mezonlar soni. Tajriba-sinov guruhidagi talabalarning amaliyot boshidagi va oxiridagi K_r ko'rsatkichlari dinamikasi qiyosiy tahlil qilindi.

Tahlil va natijalar. Tadqiqot doirasida olingan dastlabki pedagogik va empirik ma'lumotlar tajriba (TG) va nazorat (NG) guruhlarida kesimida chuqur tahlil qilindi. Bo'lajak biologiya o'qituvchilarining kasbiy shakllanish jarayoni dinamikasini aniqlash uchun amaliyot boshidagi dastlabki pedagogik monitoring natijalari o'rganilganda, har ikki guruh talabalarida ham metodik tayyorgarlik va kasbiy refleksiya darajasi deyarli bir xil, ya'ni o'rtacha ko'rsatkichdan past holatda ekanligi aniqlangan edi. Ayniqsa, talabalarining dars o'tish jarayonida ixtisoslik faniga oid vizual materiallar, ko'rgazmalar va AKT vositalaridan integratsiyalashgan holda foydalanish (Innovatsion faollik) darajasi eng past ko'rsatkichni tashkil etgan. Ushbu muammoni bartaraf etish maqsadida tajriba guruhida qo'llanilgan "10 bosqichli professional sikl" vizual-metodik modeli talabalarining faoliyatini bosqichma-bosqich tahlil qilishga zamin yaratdi. Talabalar o'zlarining har bir amaliy qadamini (masalan, Nish bosqichidagi adaptatsiyadan tortib, Gullash bosqichidagi innovatsiyagacha) stend va interaktiv kartochkalar yordamida vizual nazorat qilib bordilar. Har bir bosqich yakunida talabaning shaxsiy yutuqlari va metodik xatolari guruh ichida va maktab amaliyotchilari ishtirokida tahlil qilib borilishi, ulardagi kasbiy o'zini-o'zi baholash (refleksiya) madaniyatini tubdan o'zgartirdi.

an'anaviy tizimda faoliyat yuritgan nazorat guruhida esa talabalarining kundalik faoliyati faqat yakuniy hisobotlar va dars konspektlarini tekshirish bilan cheklangani sababli, ularda ichki motivatsiya va kasbiy o'sish trayektoriyasini chuqur tahlil qilish imkoniyati pastligicha qoldi. Shunday qilib, pedagogik jarayonning tizimli vizual tahlili (Visual Analysis) talabalarda kasbiy ko'nikmalarining shakllanish darajasini miqdoriy jihatdan aniqlashga to'liq asos bo'ldi.

Natijalar tahlili shuni ko'rsatadiki, tahlil qilingan ma'lumotlar asosida pedagogik tajriba-sinov ishlari yakunida talabalarining kasbiy ko'nikmalari 10 ballik tizimda qayta baholandi va olingan yakuniy natijalar quyidagi jadvalda umumlashtirildi:

1-jadval. Talabalarining amaliyotgacha va amaliyotdan keyingi kasbiy ko'rsatkichlari qiyosiy tahlili.

Baholash mezonlari	Guruhlar	Amaliyotgacha (ball)	Amaliyotdan keyin (ball)	O'sish ko'rsatkichi (ΔI)
Metodik tayyorgarlik (MT)	TG (n=30)	5.2	8.8	+3.6
	NG (n=30)	5.4	6.8	+1.4
Refleksivlik va o'z-o'zini baholash (RB)	TG (n=30)	4.8	8.5	+3.7
	NG (n=30)	4.9	6.1	+1.2
Innovatsion faollik (IF)	TG (n=30)	4.5	8.2	+3.7
	NG (n=30)	4.6	5.8	+1.2
O'rtacha koeffitsiyent (K_r)	TG (n=30)	69.5%	92.2%	+22.7%
	NG (n=30)	70.4%	78.7%	+8.3%

Jadval natijalaridan ko‘rinib turibdiki, an’anaviy tizimda amaliyot o‘tagan nazorat guruhida o‘rtacha kasbiy rivojlanish koeffitsiyenti (K_r) bor-yo‘g‘i 8,3% ga o‘sgan bo‘lsa, «10 bosqichli professional sikl» modeli asosida faoliyat yuritgan tajriba guruhida bu ko‘rsatkich 22,7% ga oshdi. Eng yuqori o‘shish dinamikasi Refleksivlik va o‘z-o‘zini baholash (+3,7 ball) hamda Innovatsion faollik (+3.7 ball) mezonlarida qayd etildi.

MUHOKAMA. Olingan yuqori natijalar shuni ko‘rsatadiki, tajriba guruhidagi o‘shish ko‘rsatkichlari talabalarining amaliyot davomida modelning 6-bosqichi (Gullash: Innovatsiya) va 8-bosqichi (Urug‘lanish: Refleksiya) talabalarini interaktiv tarzda bajarganliklari bilan bevosita bog‘liq. Talabalar o‘z dars ishlanmalarida shunchaki texnik vositalardan foydalanish bilan cheklanib qolmay, o‘simliklar ontogenezi o‘id murakkab biologik mavzularni ko‘rgazmali va vizual modellar orqali maktab o‘quvchilariga sodda tilda yetkazish ko‘nikmalarini shakllantirdilar.

Bo‘lajak biologiya o‘qituvchilarining kasbiy o‘shishini o‘simliklar ontogenezi bilan o‘xshashlikda modellashtirish talabalarda yuqori motivatsion muhitni yuzaga keltirdi. «10 bosqichli professional sikl» interaktiv stendi talabalarga o‘zlarining qaysi kasbiy bosqichda turganliklarini ko‘rish va keyingi bosqichga o‘tish uchun qaysi kompetensiyalarni rivojlantirish kerakligini aniq anglash imkonini berdi.

Xulosa. Oliy pedagogik ta’limda bo‘lajak biologiya o‘qituvchilarini tayyorlash jarayonida ixtisoslik fanlari qonuniyatlarini pedagogik amaliyot bilan integratsiya qilish kasbiy kompetensiyalarni shakllantirishning eng samarali omillaridan biridir. Tadqiqot doirasida ishlab chiqilgan va amaliyotga joriy etilgan «10 bosqichli professional sikl» modeli quyidagi xulosalarga kelish imkonini berdi:

1. Talabalarining kasbiy rivojlanishini o‘simliklar ontogenezi asosida vizual modellashtirish an’anaviy amaliyot tizimidagi mavhumlikni bartaraf etib, talabaning har bir bosqichdagi kasbiy o‘shish indikatorlarini aniq monitoring qilish imkonini berdi.

2. Tajriba guruhi talabalarining kasbiy rivojlanish koeffitsiyenti (K_r) nazorat guruhiga nisbatan 14,4% ga yuqori bo‘lib, metodik tayyorgarlik, kasbiy refleksiya va innovatsion faollik mezonlarida sezilarli ijobiy siljishlar kuzatildi.

3. Taklif etilayotgan model talabalarda mustaqil maktab muhitiga moslashish (adaptatsiya) muddatini qisqartiradi hamda ularda metodik mahoratni tizimli oshirib borish, darslarni o‘z-o‘zini tahlil qilish (refleksiya) madaniyatini shakllantiradi.

Ushbu metodik modelni biologiya va boshqa tabiiy fanlar yo‘nalishidagi bo‘lajak o‘qituvchilarning pedagogik amaliyotini tashkil etishda metodik qo‘llanma sifatida ommalashtirish tavsiya etiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ma’murov B. B. Oliy pedagogik ta’lim jarayonida talabalarining kasbiy amaliyoti va uni monitoring qilishning innovatsion tizimi // Pedagogik mahorat. - Buxoro, 2025. - № 3. - B. 12-18.
 2. Kamilova G. A. Bo‘lajak o‘qituvchilarning innovatsion pedagogik faoliyatini shakllantirish va zamonaviy ta’lim muhitini loyihalash tamoyillari // Uzluksiz ta’lim. - Toshkent, 2024. - № 2. - B. 45-51.
 3. Mirxodjayev A. I. Oliy ta’lim muassasalari va umumta’lim maktablari o‘rtasidagi integratsiyaning huquqiy va uslubiy asoslari // O‘zbekiston qonunchiligi tahlili. - Toshkent, 2025. - № 1. - B. 89-94.
 4. Usmonova M. S. Bo‘lajak biologiya o‘qituvchilarining pedagogik amaliyot davrida o‘z-o‘zini rivojlantirish trayektoriyasini modellashtirish // Pedagogika. - Toshkent, 2026. - № 4. - B. 33-40.
- Internet saytlari va xalqaro elektron resurslar ro‘yxati

1. <https://ziyonet.uz>
2. <https://www.natlib.uz>
3. <https://scholar.google.com>
4. <https://www.sciencedirect.com>
5. <https://link.springer.com>