

Projektiranje postrojenja i opreme za skladištenje žitarica

Dizdarević, Alen

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:475191>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-09**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Alen Dizdarević

Zagreb, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Mentori:



Prof. dr.sc. Zoran Kunica, dipl. ing.

Student:

Alen Dizdarević

Zagreb, 2017.

ZADATAK

	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite Povjerenstvo za diplomske ispite studija strojarstva za smjerove: proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment, inženjerstvo materijala i mehatronika i robotika	
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur.broj:	

DIPLOMSKI ZADATAK

Student: Alen DIZDAREVIĆ **Mat. br.:** 0035175291

Naslov rada na hrvatskom jeziku: Projektiranje postrojenja i opreme za skladištenje žitarica

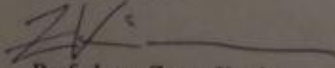
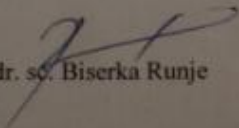
Naslov rada na engleskom jeziku: Design of plant and equipment for grain storage

Opis zadatka:

Hrana je jedna od osnovnih ljudskih potreba pa je očit značaj postojanja i razvoja prehrambene industrije koja uključuje i skladištenje i pripremu namirnica za daljnju obradu. Projektiranje postrojenja i opreme za skladištenje žitarica, u promjenjivim tržišnim uvjetima, tako predstavlja stalan izazov za projektantske urede i projektante.

U radu je potrebno:

1. opisati važnost žitarica u ishrani stanovništva te osnove proizvodnje žitarica
2. navesti postojeća tehnička rješenja u proizvodnji žitarica, posebno u vezi skladištenja
3. opisati projektno okružje
4. opisati cjelovit postupak izrade karakterističnog projekta opreme za skladištenje od samog zahtjeva za projektom od strane investitora do isporuke
5. načiniti kritički osvrt u vezi točke 4. te predložiti mogućnosti unapređanja, pored ostaloga, u vezi uspostave općenitije metodologije projektiranja i korištenja napredne računalne opreme i pristupa (CAD, CAE, istodobno inženjerstvo)
6. za projektirana postrojenja i opremu, istaknuti mogućnosti unapređanja, prije svega sa stajališta automatizacije.

Zadatak zadan: 17. studenog 2016.	Rok predaje rada: 19. siječnja 2017.	Predvideni datum obrane: 25., 26. i 27. siječnja 2017.
Zadatak zadao:  Prof. dr.sc. Zoran Kunica		v. d. predsjednika Povjerenstva:  Prof. dr. sc. Biserka Runje

IZJAVA

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem supruzi Sonji te cijeloj obitelji na neizmjenoj podršci i razumijevanju tijekom cijelog studija.

Zahvaljujem djelatnicima Agroprojekt grupe d.o.o. koji su mi svojim stručnim savjetima pomogli prilikom izrade rada.

Zahvaljujem mentoru prof. dr.sc. Zoranu Kunici koji mi je svojim stručnim savjetima pomogao u rješavanju dvojbi tijekom izrade diplomskog rada.

U Sisku, 12. siječnja 2017.

Alen Dizdarević

SAŽETAK

Ovaj rad daje pregled postupaka, procesa i tehnologija uključenih u postrojenju za proizvodnju i skladištenje žitarica. To može poslužiti kao osnova za projektiranje takvih postrojenja bilo koje veličine, jer daje pregled opreme koja se koristi za željenu namjenu postrojenja. Također, rad nudi uvid i u sam postupak dobivanja svih potrebnih dozvola za gradnju i financiranje postrojenja s obzirom na njihov utjecaj i na vrijeme projektiranja i izgradnje.

U radu su obrađeni nedostaci koji se pojavljuju u projektiranju i proizvodnji, te su ponuđena unapređenja: u projektiranju, digitalizacija u vidu točnog i udaljenog snimanja terena te jedinstvene projektne podloge koja će objediniti sva područja; a u proizvodnji, mogućnosti varijantnog projektiranja te uvođenja planiranja proizvodnje i automatizacije.

Daljnji razvoj djelatnosti projektiranja ove vrste postrojenja uključuje usku suradnju sudionika u procesu, kako bi se broj iteracija u projektiranju smanjio, a njihovo trajanje skratilo. Ovo zahtijeva primjenu naprednih metoda istodobnog inženjerstva, s točno specificiranim sudionicima, aktivnostima, i uz korištenje softverskih alata u planiranju i projektiranju, što je od posebnog interesa za projektantske urede i njihovu konkurentnost na europskom tržištu.

Ključne riječi: žitarice, skladište, silos, projektiranje

SUMMARY

This paper provides an overview of the process and technology involved in the production plant and grain storage. It can serve as a basis for designing plants of any size, because it gives an overview of the equipment used for the desired purpose plant. Also, the work provides insight and the procedure of obtaining all necessary permits for the construction and financing of the plant with regard to their impact on the time of design and construction.

The paper deals with the disadvantages that arise in designing and manufacturing, and offers improvements: in the design, digitalization of accurate and remote recording of the terrain and unique design base that will unite all areas; and the production, possibilities of variant design and introduction of production planning and automation.

Further development of activities of this kind of plant design involves close cooperation between participants in the process, to the number of iterations in the design reduced and their duration shortened. This requires the application of advanced methods of simultaneous engineering, with exactly specified participants, activities, and the use of software tools in planning and design, which is of particular interest to design offices and their competitiveness on the European market.

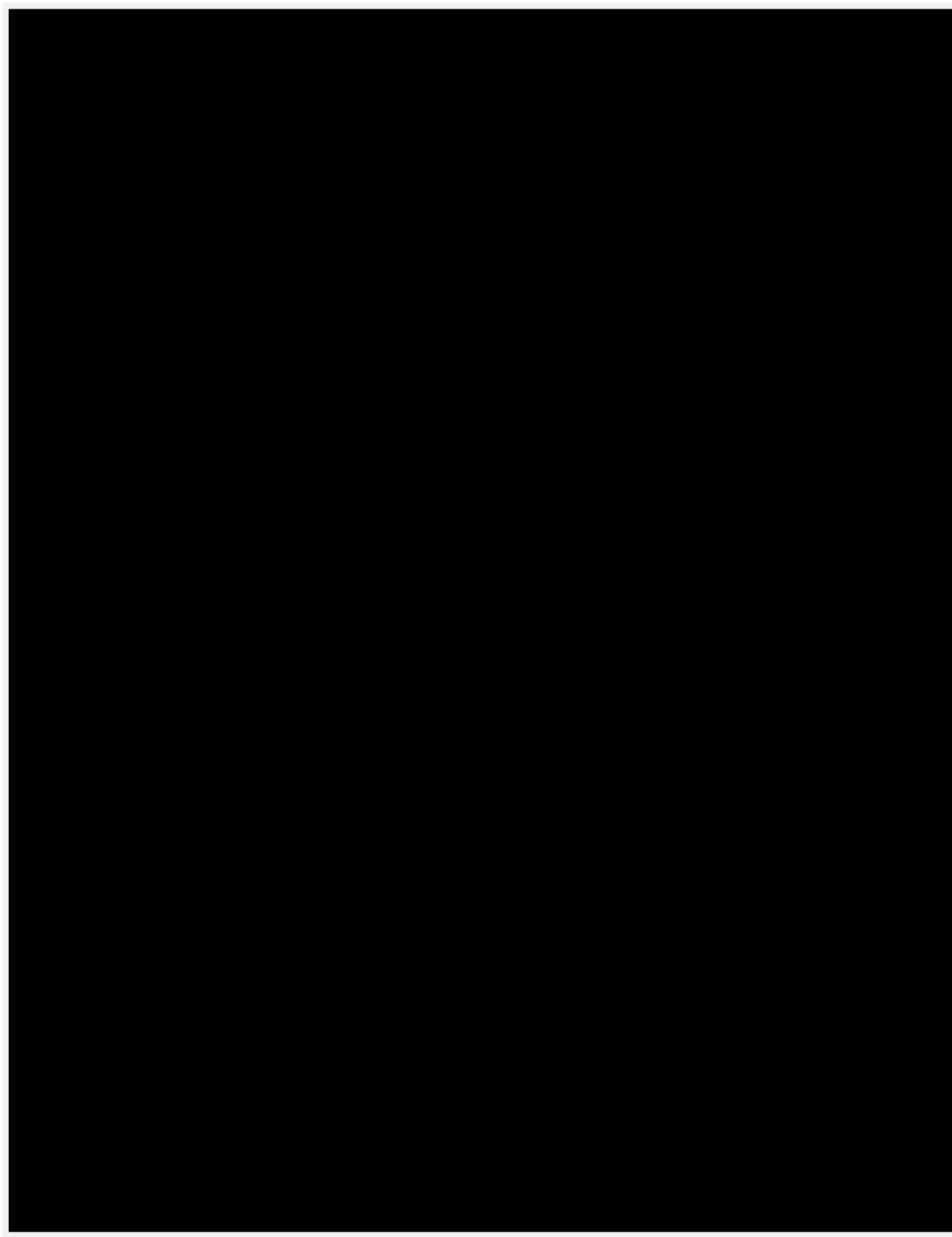
Keywords: grain, storage, silos, planning

SADRŽAJ

ZADATAK.....	1
IZJAVA.....	2
SAŽETAK.....	3
SUMMARY	4
POPIS SLIKA	7
POPIS TABLICA.....	8
1. UVOD.....	9
2. ŽITARICE I NJIHOVA PROIZVODNJA.....	11
2.1. Pšenica	13
2.2. Kukuruz.....	18
2.3. Ostale žitarice.....	26
3. OBRADA I SKLADIŠTENJE ŽITARICA.....	29
3.1. Transportna oprema [6].....	31
3.1.1. Horizontalni transport	31
3.1.2. Vertikalni transport	34
3.2. Oprema za čišćenje i sušenje	35
3.2.1. Čišćenje.....	35
3.2.2. Sušenje [8]	36
3.3. Skladištenje žitarica [7 i 8].....	39
3.3.1. Podna skladišta.....	39
3.3.2. Silosi	40
3.3.2.1. Betonski silosi.....	40
3.3.2.2. Silosi bez krova za unutarnju upotrebu.....	41
3.3.2.3. Silosi s krovom za vanjsku upotrebu	42
3.3.2.4. Silosi s lijevkom za vlažne materijale.....	42
3.3.2.5. Sustav za propuhivanje silosa	43
3.4. Sastav opreme u projektu	45
4. PROJEKTIRANJE SUSTAVA I OPREME ZA SKLADIŠTENJE ŽITARICA.....	47
4.1. Financijski aspekti.....	47
4.2. Projektni zadatak.....	49
4.3. Idejni projekt	50
4.4. Glavni projekt	50
4.5. Građevinska dozvola.....	52
4.6. Izgradnja (montaža) pogona.....	52
5. PROJEKTNO OKRUŽJE I SUVREMENE METODE PROJEKTIRANJA	55
5.1. Projektno okružje	55
5.2. Moguća unapređenja projektnog okružja.....	57
5.2.1. 3D projektiranje	58
5.2.2. Varijantno projektiranje	59
5.2.2.1. Pužni transporter	60

5.2.2.2. Ostali dijelovi opreme.....	66
5.2.2.3. Varijantni objekti	67
5.2.3. Digitalizacija	69
5.2.4. Planiranje proizvodnje	71
6. MOGUĆNOST UNAPREĐENJA SA STAJALIŠTA AUTOMATIZACIJE	73
6.1. Proizvodnja	73
6.2. Automatizacija praćenja sustava	74
7. ZAKLJUČAK.....	75
8. LITERATURA	77
PRILOZI.....	78

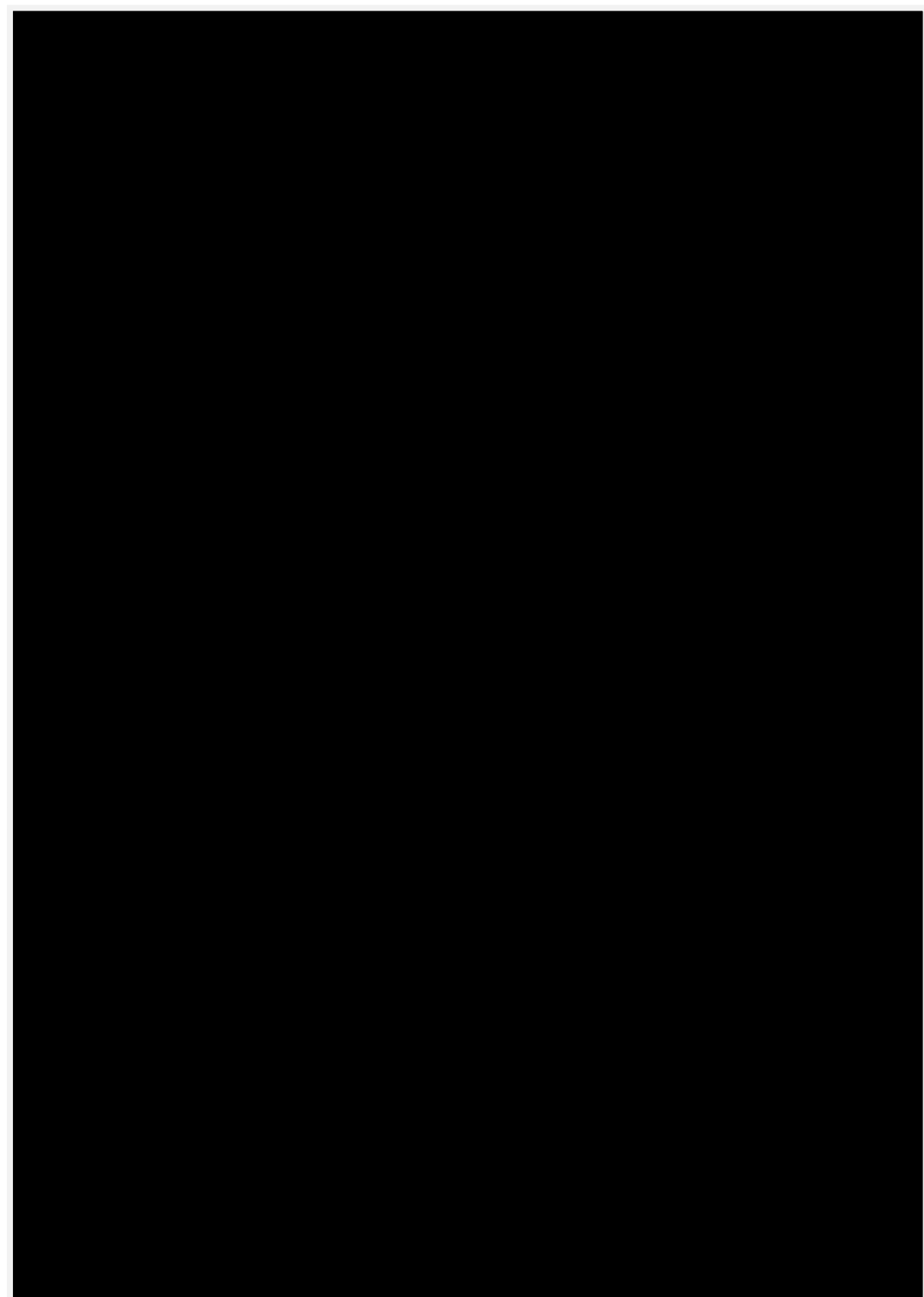
POPIS SLIKA



POPIS TABLICA



1. UVOD





2. ŽITARICE I NJIHOVA PROIZVODNJA

Žitarice su skupina jednogodišnjih biljaka iz porodice trava. Plodovi žitarica jesu zrna ili pšena. Osim što su od iznimnog značaja u prehrani ljudi, žitarice se koriste i za prehranu stoke te u prerađivačkoj industriji. Gotovo polovinu svih obradivih površina u svijetu zauzimaju upravo žitarice, a to ih čini najvažnijim ratarskim kulturama. U Hrvatskoj je njihova zastupljenost još veća – od ukupnih poljoprivrednih površina u našoj zemlji, žitaricama je zasijano preko 60 %. Prema udjelu prednjače kukuruz i pšenica.

Najdulju poznatu povijest ima pšenica, koja se uzgajala u 7. tisućljeću prije Krista. Ječam također ima impresivnu povijest – uzgajao se u 5. i 6. tisućljeću prije Krista na području Mezopotamije. I proso pripada najstarijim poljoprivrednim kulturama. Sve su žitarice kroz povijest bile važna namirnica u prehranjivanju čovječanstva. Štoviše, može se reći da je svijet i opstao zahvaljujući energiji dobivenoj iz ugljikohidrata žitarica.

U početku su žitarice bile samonikle trave, čije je sjemenke čovjek skupljao i pripremao ih za jelo na razne načine. Međutim, dug je bio put do kruha. Žitarice su se prvo jele u obliku kaše, zatim lepinje, a nakon par tisućljeća i u obliku kruha - koji ubrzo postaje namirnica naša svagdašnja.

Žitarice se sastoje prvenstveno od ugljikohidrata (uglavnom škroba) te bjelančevina, celuloze, nešto masti, vitamina, minerala i enzima. Omjeri ovih tvari se razlikuju od žitarice do žitarice.

Dok svaka pojedina vrsta ima svoje posebnosti, uzgoj svih žitarica je sličan. Najčešća vrsta je ona koja se sadi jednom na godinu i daje jednu žetvu. Pšenica, raž, ječam su takozvane sezonske žitarice. To su jednogodišnje biljke koje dobro uspijevaju u umjerenim vremenskim uvjetima a prestaju rasti u toplijim uvjetima (kada je temperatura oko 30 °C), ali ovo varira od vrste do vrste. U toplijim vremenima žitarice dobro uspijevaju. Ječam i raž su žitarice koje mogu uspjeti i u hladnim vremenskim uvjetima, one mogu prezimiti čak i u Sibiru. Mnoge se žitarice koje vole hladno vrijeme uzgajaju u tropima. Međutim neke se uzgajaju samo u hladnijim visoravnima, gdje je moguće uzgojiti više žitarica u jednoj godini, a da uspiju.

Za nekoliko desetljeća javio se sve veći interes za višegodišnjim zrnatim biljkama. Ovaj interes se pojavio u prvom redu zbog prednosti u kontroli erozije, smanjene potrebe za gnojidbom, te zbog potencijalno smanjenih troškova poljoprivrednika.

Žitarice koje bolje uspijevaju u toplijim sezonama uzgajaju se u tropskim nizinama tijekom cijele godine, dok se one koje uspijevaju u umjerenim klimatskim uvjetima uzgajaju tokom hladnijih vremenskih uvjeta. Riža se obično uzgaja u poplavljenim područjima, iako se neke vrste uzgajaju na suhom. Ostale žitarice koje vole toplu klimu, poput kineske šećerne trske prilagođene su suhim uvjetima.

Sezonske žitarice koje se uzgajaju kada je hladno su dobro prilagođene umjerenj klimi. Većina sorti pojedinih vrsta su ili zimske ili proljetne vrste. Zimske sorte se siju u jesen, one kliju i rastu vegetativno, a potom su u fazi mirovanja tokom zime. One nastavljaju rasti u proljeće i zrele su u kasno proljeće ili rano ljeto. Ovaj sustav kultiviranja optimalno koristi vodu i oslobađa zemlju za drugi usjev i početak vegetacije.

Zimske sorte žitarica ne cvjetaju u proljeće jer one zahtijevaju vernalizaciju odnosno izlaganje niskim temperaturama za genetski određeno vremensko razdoblje. Kod žitarica kojima je pretoplo za vernalizaciju ili kod onih koje vrlo teško uspijevaju, što se razlikuje od vrste do vrste, u tom slučaju poljoprivrednici sade proljetne sorte.

Proljetne žitarice se sade u rano proljeće i sazrijevaju kasnije u ljetnim mjesecima, bez vernalizacije. Proljetne žitarice obično zahtijevaju više navodnjavanja i daju manje ploda od zimskih žitarica.

Nakon što su biljke žitarica uzgojile svoje sjeme, one su završile svoj životni ciklus. Biljke počinju venuti i postaju smeđe i suhe. Čim stara biljka pusti mlada zrna koja su dovoljno suha, žetva može početi.

U razvijenim zemljama, žitarice se uglavnom beru strojno, obično pomoću strojeva za berbu, najčešće kombajnom koji gnječi, reže i razbacuje žito preko polja. U zemljama u razvoju, koriste se razne metode ovisno o cijeni rada, poput kombajna za ručne alate koji je sličan kosi.

Ako se usjev bere tijekom vlažnog vremena, zrno se može osušiti kako bi se spriječilo kvarenje tijekom skladištenja. U tom slučaju, zrno se šalje na umjetno sušenje gdje se suši umjetnom toplinom.

U Hrvatskoj se uzgajaju sve žitarice osim riže. Od ukupnih površina oranica i vrtova (847000 ha) u 2007. žitaricama je bilo zasijano 558 590 ha ili 66 %. Najvažnija je žitarica kukuruz koji se uzgaja na najvećim površinama, Tablica 1. U posljednjih 10 godina kukuruz se uzgajao na 300 000 do 400 000 ha, a ukupna godišnja proizvodnja iznosila je od 1,5 do 2,5 milijuna tona. Prosječni su prinosi kukuruza u Hrvatskoj niski (4,94 t/ha, 2007.) s obzirom na to da njegovi hibridi imaju znatno veći potencijal rodosti te se mogu ostvariti prinosi i do 20 t/ha. Nakon kukuruza, po proizvodnji i površinama na kojima se sije, dolazi pšenica. Ovisno o

godini, sije se na 150 000 do 240 000 ha, a ukupna je godišnja proizvodnja od 600 000 do 1 Mt. Nakon pšenice, po zasijanim površinama slijedi ječam. Ostale žitarice – zob, raž, tritikale, sirak, proso i heljda – siju se na znatno manjim površinama. [2]

Tablica 1. Proizvodne količine žitarica u Hrvatskoj [3]

Kultura	Površina, tisuća ha	Prinos, t/ha	Proizvodnja, t
kukuruz	288	4,94	1 424 529
pšenica	175	4,64	812 347
ječam	59	3,82	225 265

2.1. Pšenica

Pšenica se koristi u mlinarstvu, prehrambenoj i farmaceutskoj industriji. Najznačajniji je ratarski usjev te je njome zasijana četvrtina obradivih površina na svijetu. Pšenični kruh osnovna je hrana za oko 70 % ljudske populacije i sadrži 15 do 17 % proteina, 18 % ugljikohidrata te oko 1,3 % masti. Dobro je probavljiv i bogat vitaminima B kompleksa. Iz posijanog zrna pšenice razvijaju se 1 do 1,5 m visoke vlati koje se u vrijeme zriobe oboje zlatno-žuto. Požete vlati nazivaju se slamom. Na vrhu vlati nalazi se klas, spljoštena vretena, teško lomljiv i građen u cik-cak liniji. Klasići u klasu sastoje se od pljevice i nekoliko cvjetića. Klasovi su kod nekih sorti pšenice s osjem (brkulja), dok su kod drugih bez osja (šišulja). Zrelo zrno ispada iz pljeve, ima duboku brazdu i dlakavi vršak, a boja mu zavisno o sorti varira – od bijele do crvene.

Agroekološki uvjeti za uzgoj pšenice

Temperatura

Pšenica je kultura kontinentalne klime. Najpovoljnija temperatura za njezino klijanje i nicanje jest 14 do 20 °C i pri toj temperaturi pšenica niče za pet do sedam dana. Pri temperaturi od 7 do 8 °C, niče za 17 do 20 dana, a pri nižim temperaturama klijanje i nicanje još je sporije.

Kada ima dva do tri lista, ako je dobro ukorjenjena i ishranjena, može podnijeti i do – 20 °C, a prekrivena snježnim pokrivačem čak i niže temperature.

Vrijeme sjetve ozime pšenice igra veliku ulogu u njezinoj otpornosti na mraz. Vrlo rana i vrlo kasna sjetva nisu dobre jer biljke često bude oštećene od mraza.

Voda

Pšenica uspijeva na područjima s vrlo različitom količinom i rasporedom oborina. Najveći prinos i najbolja kakvoća postižu se u područjima s ukupnom količinom oborina od 650 do 750 l/m², pravilno raspoređenih.

Nedostatak vlage u tlu na kraju busanja, kada se završava formiranje klasića, odrazit će se manjom duljinom klasa i manjim brojem plodnih klasića. Ako vlage nedostaje u prvih deset dana (poslije početka vlatanja), dužina klasa te broj klasića ostati će normalni, a smanjiti će se samo broj oplođenih cvjetova i broj zrna u klasu. Rezultat toga biti će smanjenje prinosa. Potreba za vodom povećana je u vrijeme nicanja.

Veća količina oborina u razdoblju od klasanja do zriobe povećava hektolitarsku masu zrna, masu 1000 zrna, povećava krupnoću zrna te povoljno utječe na opći izgled zrna. Optimalna vlažnost tla za pšenicu kreće se u prosjeku oko 70 do 80 % , zavisno od poljskog vodnog kapaciteta. U klasanju ona je 80 do 85 % , u busanju 65 do 70 % , a u nalijevanju zrna 65 do 70 %.

U kontinentalnim se dijelovima Hrvatske suša javlja uglavnom u drugom dijelu vegetacije. Smanjenje prinosa najčešće je posljedica suhog tla u fazi vlatanja i intenzivnog rasta te donekle sušnosti u fazi klasanja. Pri suhom tlu u fazi klasanja prinos zrna smanji se za 45 do 50 % , ponekad i više.

Tlo

Pšenici najbolje odgovaraju duboka, umjereno vlažna tla bogata humusom (više od 2 %) te blago kisele reakcije (pH 6,5 do 7). Vrlo je zahtjevna glede plodnosti i fizikalnih svojstava te joj odgovaraju tla poput černozema, livadske crnice, plodne gajnjače i aluvijalna tla bez prisutnosti podzemnih voda. Na ovakvim tlama moguće je dobiti relativno visok prinos i bez gnojenja. Druge grupe tala mogu biti prikladne za pšenicu samo uz korištenje većih količina gnojiva.

Izbor sorte pšenice

Sorta treba biti visokorodna i davati stabilan prinos, visokokvalitetna i otporna na polijeganje, smrzavanje, sušu te bolesti. Na gospodarstvu valja sijati nekoliko sorti koje se razlikuju prema vremenu sjetve i sazrijevanja, i to iz organizacijsko-tehničkih razloga. Sijanje sorti različitih fizioloških tipova na jednom gospodarstvu osigurava stabilniji prinos.

Pravilan izbor sorte za određeno područje garancija je uspješne proizvodnje. U domaćoj proizvodnji gotovo sve površine zauzimaju visokorodne sorte domaćega podrijetla. Sorte koje se u nas uzgajaju uglavnom imaju zadovoljavajuću otpornost na zimu i mrazove.

Agrotehničke mjere pri uzgoju pšenice

Plodored (plodosmjena)

Pšenica ne podnosi proizvodnju u monokulturi zbog opasnosti od pojačanog razvoja bolesti. Najčešći predusjev za pšenicu je kukuruz (poželjno kraće vegetacije), a najbolji predusjevi su leguminoze (grah, grašak, soja, grahorica, lupina) te industrijsko bilje (uljana repica, suncokret, šećerna repa).

Isto tako, zelena gnojdba (travne smjese) kao i leguminoze obogaćuju tlo humusom, popravljaju strukturu, duboko prodiru korijenjem, crpe vodu iz nižih slojeva te tako čine tlo rahlijim.

Obrada tla

Predkultura određuje veći ili manji broj operacija obrade. Za pšenicu je glavno razdoblje obrade tla u ljetnom periodu te početkom jesenskog perioda. Nakon ranijih predkultura, potrebno je obaviti plitko oranje ili duboko tanjuranje radi unošenja biljnih ostataka i očuvanja vlage, a zatim oranje na punu dubinu s unošenjem osnovne količine mineralnih gnojiva. Dubina osnovne obrade ovisi o tlu i klimatskim uvjetima, a ima zadatak da stvori dovoljno rastresit oranični sloj na dubini od 20 do 30 cm.

Dopunska priprema tla za sjetvu obuhvaća tanjuranje, drljanje ili sjetvospremač, pri čemu se stvara usitnjeni površinski sloj. Tako se omogućuje ujednačenje klijanja, odnosno nicanja.

Istom se operacijom u tlo unosi i startna količina mineralnog gnojiva. Međutim, ako je oranje izvršeno mnogo ranije, tlo se dosta zbija i pojavljuju se korovi pa se pri predsjetvenoj pripremi tlo obvezatno kultivira i drlja.

Ako se osnovna i predsjetvena obrada obavljaju u vrijeme suše, trebala bi se izvesti u jednom potezu. Za tu su svrhu najbolji priključni strojevi sastavljeni od pluga s mrvilicom i sjetvospremačem. Prema ispitivanjima za predsjetvenu obradu tla za kukuruz, najbolje kombinacije bile su plug s drobilicom (valjci pričvršćeni za prednji kraj traktora) i nakon toga sjetvospremač. Ova kombinacija oruđa pokazala se pogodnijom za pliće obrade (15 cm) i srednje duboke obrade (25 cm), nego za duboke obrade (35 do 40 cm).

Stvoren pravilnom predsjetvenom obradom rastresit i čist od korova, oranični sloj tla trebao bi sačuvati vlagu u nižim horizontima. Sjeme posijano u vlažni sloj tla brzo klija, a klijanci lako probijaju površinu, te se pojavljuje vegetacija pšenice normalne gustoće.

Gnojdba

U gnojdbi pšenice treba primijeniti 140 do 200 kg/ha dušika, 70 do 130 kg/ha fosfora i 80 do 140 kg/ha kalija. Ovim količinama hraniva osigurava se dobar prinos pšenice, a tlo se ne osiromašuje već se osigurava njegova daljnja plodnost.

Gnojdba pšenice obavlja se u nekoliko faza.

Predsjetvena gnojdba - Gnojdbom u pripremi tla za sjetvu, osiguravaju se hraniva koja su potrebna za početni rast i razvoj pšenice. Dubina primijenjenog gnojiva je dubina oraničnog sloja. Gnojivo se u tlo unosi tanjuranjem ili sjetvospremačem, a koriste se mineralna gnojiva podjednakih odnosa hraniva kao što su NPK 15-15-15 ili NPK 13-10-12. Ukoliko je u osnovnoj gnojdbi primijenjena ukupna količina fosfora i kalija, tada se može dodati i samo UREA 46 %N.

Osnovna gnojdba - U osnovnoj gnojdbi pšenice treba primijeniti 500 kg NPK 8-26-26 ili 300 kg/ha NPK 10-30-20.

Prihranjivanje u vegetaciji - U dva navrata dodaje se dušik po 40 do 60 kg/ha. Prvi put u busanju, a drugi put u vlatanju. Ako usjev u stadiju klasanja pokazuje simptome nedostatka dušika, tada se on može aplicirati i u trećem navratu. To je tzv. korektivna prihrana.

Sjetva pšenice

Za sjetvu je važan izbor sorte, izbor i priprema sjemena, vrijeme sjetve, količina sjemena za sjetvu, način i dubina sjetve.

Sjeme mora biti sortno čisto (bez bioloških i mehaničkih primjesa), ujednačeno po krupnoći i masi (krupnije i teže), zdravo, dobre klijavosti i energije klijanja. Sjeme je potrebno dezinficirati sredstvom protiv biljnih bolesti i to fungicidima na bazi žive i bakra.

Zakonom su propisani standardi za kakvoću pšenice. Najmanja čistoća za prvu klasu je 98 %, a za drugu klasu 95 %. Živih primjesa može biti najviše 0,5 %. Najmanja klijavost za prvu klasu je 95 %, a za drugu klasu 90 %. Sadržaj vlage može biti najviše 15 %.

Vrijeme sjetve

Vrijeme sjetve određuje se prema agroekološkim prilikama pojedinog područja i biološkim svojstvima sorti. Vremenom sjetve regulira se razvoj biljke do zime. Optimalan rok za sjetvu pšenice je mjesec listopad.

Određivanje količine sjemena za sjetvu

Kako bi se došlo do optimalnog broja biljaka, bitno je odrediti potrebnu količinu sjemena za sjetvu. Ako se posije prevelik broj biljaka, dolazi do smetnji u rastu i razvoju. Premali broj biljaka na jedinici površine neekonomičan je jer su i prinosi time manji, a nedovoljno pokriveno tlo izvrgnuto je štetnom utjecaju atmosferilija i širenju korova. Potrebno je znati teorijsku količinu sjemena po ha ili m^2 , uporabnu vrijednost, apsolutnu masu, klijavost sjemena te čistoću sjemena.

Sklop

Gustoća sjetve određuje se prema zahtjevima pojedine sorte i prosječno je 600 do 700 izniklih biljaka po m^2 ili 250 do 300 pa i više kg/ha sjemena za najzastupljenije sorte.

U kasnijoj sjetvi, ili u slučaju da predsjetvena priprema nije obavljena kvalitetno, sjetvenu normu treba povećati za 10 do 20%. Razmak sjetvenih redova na najčešće korištenim sijačicama jest 12,5 cm, iako bi bilo poželjno da redovi budu uži. Sjetva u brazde preporučuje se u područjima s malo snijega i niskim temperaturama te suhim ljetom. Brazde su dubine od 7 do 10 cm i stvaraju se plugom koji ide ispred cijevi sijačice. U brazdu se sije sjeme na dubinu od 4 do 5 cm. Biljke u brazdama brže i bolje niču, bolje su zaštićene od oštih promjena temperature te manje stradavaju od smrzavanja.

Pri jako dubokoj sjetvi, naročito na teškim tlima, klica se teško probija na površinu te je nicanje slabije. Na lakšim tlima, naročito na pjeskovitim, sije se nešto dublje jer takvo tlo ne predstavlja prepreku za nicanje biljaka. Na suhim tlima sije se dublje, a na vlažnim pliće. Pri kasnijoj sjetvi potrebno je sijati nešto dublje, ali se pri tome mora voditi računa o fizičkom stanju tla i njegovoj vlazi.

Njega usjeva pšenice

Na ozimnoj pšenici u proljeće se vrši rahljenje površinskog sloja rotacionim motikama kako bi se smanjilo isparavanje iz tla i uništile klice korova.

Pojava korova sprječava se agrotehničkim mjerama, u kojima pravilna izmjena kultura u plodoredu ima važno ulogu. Kod jače pojave širokolisnih i uskolisnih korova tretiranja se vrše herbicidima i to u rano proljeće jer im je tada rast intenzivan.

Žetva, kategorije vlažnosti i sušenje zrna pšenice

Žetva pšenice može biti jednofazna, dvofazna i višefazna.

Jednofazna žetva izvodi se kombajnama i počinje još u voštanoj zrelosti s vlagom zrna 35 do 30 % , a organizira se tako da se završi za 5 do 8 dana. Pri jednofaznoj žetvi gubici zrna su najmanji.

Dvofazna žetva sastoji se od kosidbe pšenice na 20 do 30 cm visine. Ona se tako ostavi osušiti u otkosima, a zatim se vrši kombajnom. Ova žetva ima niz prednosti u odnosu na jednofaznu kosidbu jer omogućuje pravovremenu žetvu i ostvarivanje većeg prinosa. Gubici nastaju kao posljedica osipanja zrna, odsjecanja ili neodsijecanja klasova, neizvršavanja zrna u slamu i pljevu te od prosipanja zrna u elevatoru.

U suhom se stanju zrno može čuvati vrlo dugo jer se na njemu ne mogu razvijati plijesni, što je bitno za čuvanje njegove sjemenske i hranidbene kakvoće.

Za zrna pravih žitarica utvrđene su sljedeće kategorije vlažnosti:

- suho zrno – do 14% vlažnosti,
- srednje suho zrno – više od 14% do 15,5%,
- vlažno zrno – više od 15,5% do 17%, te
- sirovo zrno – iznad 17% vlage.

Da bi se dobili dobri rezultati kod sušenja zrna na suncu, zrno treba rasprostrti u tankom sloju 10 do 12 cm na pripremljenu podlogu. Zrno se povremeno prevrće, a tijekom noći skuplja na hrpu i pokriva ceradom. Sušenje na suncu zahtjeva veliki utrošak rada i veliku površinu za sušenje, stoga se ovaj način sušenja primjenjuje za male partije zrna i ekonomski je manje pogodan u odnosu na druge načine sušenja.

U vrlo su širokoj primjeni različite vrste sušara sa zagrijanim zrakom ili smjesom zagrijanih plinova. Sušenju podliježu zrna s vlažnošću iznad 16 %. Sušenje se ne smije vršiti na temperaturi većoj od 40 °C. [4]

2.2. Kukuruz

Kukuruz je jednogodišnja biljka jakog razvoja, a njegova dužina vegetacije od nicanja do pune zriobe ovisi od osobine sorte, odnosno hibrida, s jedne strane, i uvjeta uzgoja, s druge strane. Po dužini vegetacije sve hibride kukuruza možemo razvrstati u rane, srednje rane i kasne vegetacije. Pod veoma ranim hibridima podrazumijevaju se hibridi s vremenom vegetacije od 90 do 110 dana, a pod srednje ranim s vegetacijom od 120 do 135 dana te kasnim od 135 do 145 dana.

Osnovni gospodarski značaj kukuruza proizlazi iz svojstava same biljke, raznovrsnosti upotrebe i obima proizvodnje. Gotovo svi dijelovi biljke kukuruza mogu poslužiti za preradu, pa upravo to daje kukuruzu poseban ekonomski značaj.

Danas se proizvodi više od 500 različitih industrijskih prerađevina od kukuruza (prehrambeni i ljekarski proizvodi, farmaceutska i kozmetička sredstva, razni napitci, tekstilni i kemijski proizvodi).

Zrno kao osnovna sirovina u pripremanju koncentrirane stočne hrane ima izuzetno veliku važnost jer sadrži 70 do 75 % ugljikohidrata, 10 % bjelančevina, oko 5 % ulja, 15 % mineralnih tvari, te 2,5 % celuloze.

Agroekološki uvjeti

Temperatura

Minimalna temperatura za klijanje sjemena kukuruza iznosi 8 °C. Pri toj temperaturi klijanje je vrlo sporo, pa se sa sjetvom počinje kada se tlo u sjetvenom (oraničnom) sloju zagrije na više od 10 °C. Kukuruz može rasti ako je temperatura tla iznad 10 °C, a zraka iznad 13 °C. Ako se temperatura smanji ispod 10 °C, kukuruz prestaje rasti. Najčešće se to događa u kišnim i hladnim proljećima nakon nicanja kukuruza kada je smanjeno osvjetljenje.

Temperature niže od -1 °C redovito dovode do propadanja biljaka. Bolja hranidba kalijem i fosforom povećava otpornost kukuruza na niske temperature. Ponekada temperature i do -3 °C ne oštete vegetativni vrh nego samo lisnu površinu, pa se takve biljke mogu oporaviti. Međutim, ako tako niske temperature dulje potraju biljke propadaju. Niske temperature, a posebno mrazovi u jesenjem razdoblju mogu usporiti sazrijevanje, prekinuti vegetaciju ili čak oštetiti klijavost zrna, što je vrlo opasno u proizvodnji sjemenskog kukuruza.

Kukuruz je dosta otporan na visoke temperature. Ipak, temperature više od 35 °C u vrijeme cvatnje oštećuju peludna zrnca, pa ne mogu klijeti, što smanjuje oplodnju, pa tako i prirod. Korijenov sustav najintenzivnije se razvija pri temperatura tla oko 23 do 25 °C, a nadzemni organi od 20 do 28 °C, ovisno o etapama razvoja kukuruza.

Bolje korištenje svjetlosti rješava se selekcijom hibrida s uspravnijim listovima, pa se tako manje zasjenjuju donji listovi.

Voda

Da bi sjeme kukuruza moglo početi klijeti treba upiti oko 45 % vode. Uz povoljnu temperaturu sjeme će brzo klijeti i nicati pri vlažnosti tla od oko 70 do 80 % od maksimalnog vodnog kapaciteta. Potrebe za vodom povećavaju se u vrijeme intenzivnog vegetativnog porasta, a najveće su neposredno pred metličanje i svilanje za vrijeme oplodnje i u početku nalijevanja zrna. Ako u ovom razdoblju vlada suša, a postoji mogućnost za navodnjavanje kukuruza treba obaviti navodnjavanje. Ekstremno suho tlo najčešće se javlja na laganim pjeskovitim tlima. Kad se vlažnost tla smanji ispod 10 % od maksimalnog vodnog kapaciteta, kukuruz prestaje rasti. Kukuruz troši vodu vrlo ekonomično, što ne znači da ga ne treba navodnjavati u slučaju suše u cvjetanju, oplodnji i nalijevanju zrna. Naime, u tom periodu kukuruz je veoma osjetljiv na sušu.

Tlo

Kukuruz najbolje uspijeva na dubokim, plodnim i strukturnim tlima, slabo kisele ili neutralne reakcije, dobrog toplinskog, vodnog i zračnog režima. Nažalost, takvih tala ima malo, a to su uglavnom černozemi i dobra aluvijalna tla. Teška, zbijena, slabo propusna, kisela te slabo plodna tla nisu prikladna za proizvodnju kukuruza. Takva tla potrebno je hidromelioracijama i agromelioracijama osposobiti za normalnu proizvodnju, jer se samo u takvim tlima korijenov sustav dobro razvija pa se potpuno ostvaruju učinci gnojidbe i povoljnih vremenskih uvjeta. Na lošijim tlima agrotehnika mora biti dobro osmišljena, pravodobna i potpuna. Pravilnom obradom, gnojidbom i njegom mogu se postići zadovoljavajući rezultati.

Hibridi kukuruza

Međusobnim križanjem različitih sorata dobiva se potomstvo koje ima više boljih svojstava nego roditelji. Najčešće su to bujniji porast, veća rodnost, veća otpornost te bolja prilagođenost određenim uvjetima uzgoja. Suvremena proizvodnja kukuruza izmjenjuje sortimente hibrida jako brzo tako da su pojedini hibridi u široj proizvodnji pet do šest godina. Svi naši instituti u kojima se stvaraju hibridi s vremena na vrijeme izdaju kataloge u kojima se nalazi opis njihovih hibrida.

Agrotehničke mjere

Plodored

Dobre predkulture za kukuruz su jednogodišnje i višegodišnje leguminoze, krumpir, šećerna repa, suncokret, uljana repica pa i strne žitarice. Kukuruz se može sijati u postrnoj sjetvi, nakon ranih predkultura (uljane repice, graška, ječma).

Kukuruz kao predkultura drugim kulturama može biti dobar, ali i loš ako se kasno bere, posebno u jesenima s puno kiše. Tada se tlo teško i loše obrađuje ili čak ostane neobrađeno do proljeća. Kukuruz ostavlja veliku vegetativnu masu (stabljika, list, korijenov sustav) koja jako otežava obradu i smanjuje kakvoću obrade tla.

Dobro se podnosi sa svim ostalim ratarskim i drugim kulturama te se zato s njima može izmjenjivati na istoj parceli dvije do tri godine uzastopno, a negdje i znatno dulji niz godina.

Obrada tla

Osnovna obrada tla u pravilu mora se izvršiti u ljetno jesenskom razdoblju, a u izuzetnim uvjetima u proljeće. Obradom tla do određene dubine, razbijanjem nepropusnog sloja, rahljenjem i miješanjem tlo se čini zračnijim i toplijim, što uvjetuje normalan rast i funkcioniranje korijenovog sustava. U pogledu dubine obrade proizlazi da se najveća masa korijenovog sustava nalazi do 30 cm dubine, što bi upućivalo da se i dubina osnovne obrade vrši do 30 cm. Eventualno dubinsko rahljenje tla može se izvesti samo u vrijeme kada su donji slojevi tla dovoljno suhi, a to je ljetno i rana jesen dok se uobičajeno oranje može izvesti u ljetno-jesenskom i izuzetno u proljetnom razdoblju.

Gnojidba

Ako se kukuruz uzgaja nakon kultura koje ostavljaju veće žetvene ostatke (slama, kukuruzovina), prije zaoravanja tih ostataka potrebno je gnojdbom dati 100 do 150 kg uree/ha i tako osigurati dovoljno dušika za rad mikroorganizama, koji razgrađuju organske ostatke. Ako se gnojiva dodaju u osnovnoj obradi, pripremi tla za sjetvu, u startu i prihrani, biljka će u svako vrijeme imati na raspolaganju potrebna hraniva.

Startna gnojidba – izvodi se zajedno sa sjetvom tako da ulagači gnojiva postavljaju gnojivo 5 do 8 cm u stranu od sjemena i oko 3 do 5 cm ispod sjemena. Ta su hraniva odmah u blizini tek razvijenog korijena i biljka ih odmah koristi za brži porast. Koriste se NPK gnojiva s naglašenom fosfornom komponentom. Često se u startnoj gnojidbi koriste gnojiva koja sadrže i insekticid protiv zemljišnih štetnika. Poznata je kombinacija NPK 13:10:12 s 1% volatona. Startna gnojidba često se izbjegava jer ona opterećuje i usporava sjetvu.

Prihranjivanje – vrši se u slučaju kada se u ranijim gnojibama nije uspjelo u tlo unijeti planirane količine gnojiva i ako se na usjevu uoče karakteristični simptomi nedostatka hraniva. Prihrana kukuruza vrši se u ranim fazama razvoja. Prva prihrana u fazi 3 do 5 listova, a druga u fazi 7 do 9 listova. Prihranjivanje se izvodi najčešće prilikom međurednih kultiviranja usjeva kukuruza. U prihrani se koriste najčešće dušična gnojiva (KAN i UREA) te kompleksna gnojiva, u kojima je naglašena dušična komponenta.

Prihrana se može izvesti i folijarno. Gnojiva dana folijarno odmah se usvajaju. Kukuruz podnosi male koncentracije te treba koristiti posebno pripremljena gnojiva za tu svrhu. Sve su to razlozi što se folijarna hranidba u uzgoju kukuruza malo koristi, te se može se preporučiti za vredniju proizvodnju (proizvodnju sjemenskog kukuruza).

Sjetva

Trebalo bi sijati provjerene hibride odnosno hibride koje preporučuju znanstvene i stručne institucije za određeno područje (čistoća min. 99 %, klijavost 93 %). Nakon nabave sjemena, na osnovi podataka iz deklaracije o kvaliteti sjemena, izračunava se upotrebna vrijednost sjemena i na temelju nje određuje norma sjetve. (Upotrebna vrijednost sjemena = čistoća x klijavost/100)

Najbolje je ako se sjetva kukuruza obavi u optimalnom agrotehničkom roku. To je u sjeverozapadnom dijelu RH od polovice travnja do kraja travnja, a za istočni dio RH od 10. travnja do 25. travnja. To je kalendarski optimalan rok. Ako vlada ili nastupi kišovito i hladno vrijeme u optimalnom agrotehničkom roku sjetva se ne može obaviti. Sjetva treba započeti kada se temperatura sjetvenog sloja podigne na 10 °C.

Rana sjetva treba imati niz prednosti. Njome se osigurava ranije klijanje i nicanje, bolje korištenje zimske vlage, ranije metličanje, svilanje, cvatnja i oplodnja pa se izbjegavaju velike vrućine i suh zrak u najosjetljivijim fazama razvoja kukuruza. Kukuruz ranije i potpunije dozrijeva, a sve to utječe na povećanje količine i kakvoće priroda. Takav sjetva može imati i loših učinaka, jer u slučaju nižih temperatura i povećane vlažnosti tla može doći do dugotrajnijeg klijanja i nicanja, manjkavog nicanja, lošijeg sklopa zbog čega se mora ponekad preorati zasijana površina.

Kukuruz se sije sijačicama (mehaničkim ili pneumatskim) na razmak između redova 70 cm. Taj razmak može biti i veći, ali ga nije dobro povećavati, jer se kukuruz sije u velikim gustoćama sklopa, pa što se više povećava razmak između redova za isti sklop smanjuje se razmak između biljaka u redu. Ovo povećava konkurenciju biljaka i smanjuje optimalno korištenje vegetacijskog prostora.

Sklop kukuruza

Obično se raniji hibridi siju u gušćem sklopu, jer imaju nižu i tanju stabljiku, manju lisnu površinu, slabije razvijen korijenov sustav, pa zauzimaju manji vegetacijski prostor. Kasniji hibridi imaju dulju vegetaciju i veću biljnu masu, pa se siju u manjoj gustoći sklopa. Kod kupovine sjemena gustoća sklopa bi trebala biti naznačena za svaki hibrid. Gustoća usjeva kukuruza je jedan od najvažnijih činitelja visine prinosa. U pregustom sklopu biljke nemaju dovoljno vegetacijskog prostora pa se pojavljuje loša oplodnja, jalovost, slabija čvrstoća stabljike, povećan napad bolesti, a sve to smanjuje prirod. Dubina sjetve ovisi o tipu i stanju tla, vremenu sjetve i krupnoći sjemena.

Na tlima veće plodnosti i uz primjenu visoke gnojidbe prije svega dušikom, gustoća usjeva za isti hibrid treba biti viša nego na tlima niže plodnosti, pri slaboj gnojidbi i općenito pri niskoj razini proizvodnje.

Na težim vlažnijim i hladnijim tlima i u ranijoj sjetvi sije se na 4 do 5 cm dubine. Na sušim i lakšim te toplijim tlima sije se dublje (5 do 7 cm). Na pjeskovitim tlima sjetva može biti i dublja. Krupnije sjeme se sije dublje, a sitnije pliće. Ako u tlima ima zemljišnih štetnika, sa sjetvom se unose odgovarajući insekticidi. Gustoća sjetve uz unaprijed određeni razmak sjetvenih redova, regulira se rasporedom i razmakom zasijanih zrna u redu.

Njega usjeva

Plošna kultivacija rotacijskom kopačicom neophodna je za razbijanje pokorice i uništavanja korova u fazi klice. Ova operacija je posebno važna u vlažnim godinama na teškim tlima. Rotacijska kopačica može se upotrebljavati poslije sjetve, a prije nicanja usjeva i poslije nicanja kukuruza. Ako se ova operacija izvodi poslije sjetve, a prije nicanja kukuruza mora se paziti na kojoj se dubini nalazi klica kukuruza.

Naime, radni organi ovog stroja ulaze u tlo do 3 cm i može ga se upotrijebiti sve dok klica kukuruza ne dođe u ovaj sloj tla te bez bojazni da će doći do oštećenja klice. Međuredna kultivacija usjeva kukuruza neophodna je mjera njege. Ovom operacijom sprječava se pojava pokorice, aerira se površinski sloj tla, smanjuje gubitak vode iz tla i uništavaju korovi. Ova operacija se izvodi međurednim kultivatorima i to najčešće u dva navrata: prvu kultivaciju u fazi 5 do 6 listova i drugu kultivaciju u fazi 7 do 9 listova.

S obzirom na specifičan način razvoja korijenova sustava kukuruz je potrebno ostaviti 10 do 15 cm s obje strane reda s neobrađenim, da ne bi došlo do oštećenja korijenovog sustava. U pojedinim godinama kada izostane efekt primjene herbicida vrši se i ručno okopavanje usjeva kukuruza.

Kukuruz ima u početku vegetacije vrlo spori rast, a to pogoduje razvoju korova. Radi toga je posebno važno zaštititi usjev kukuruza od korova u početnim fazama razvoja. Preventivna borba protiv korova počinje već pređetvenom obradom. Osim obradom tla može se preventivno djelovati na razvoj korova, primjerice adekvatnim plodoredom te čišćenjem poljoprivrednih strojeva kojima je moguće prenositi sjeme ili vegetativne dijelove korovnih biljaka. Ako se preventivnim mjerama nije izbjeglo zakorovljavanje usjeva, tada se, na žalost, mora prići kemijskom suzbijanju korova (herbicidi). U borbi protiv korova koriste se mehaničke mjere pomoću tanjurače, sjetvospremača, drljače, kultivatora, a nakon sjetve rotacijskim kopačicama, međurednim kultivatorima i ostalo.

Berba

Kukuruz jednolično sazrijeva i obično se ne osipa pa se berba obavlja u punoj zriobi. Kukuruz treba nastojati čim prije obrati, jer svako odugovlačenje berbe smanjuje prirode. Gubici nastaju zbog štete koje čine ptice, glodavci i divljač. Stabljike koje pognu ili se prelome kombajnom se ne mogu obrati. Gubici nastaju i pri radu kombajna, ali oni ne bi smjeli prelaziti 2 do 3 %. Kukuruz se bere u tehnološkoj zrelosti, a ona nastupa u različito vrijeme, ovisno o načinu korištenja kukuruza.

Berba kukuruza u klip - Cijeli proces je mehaniziran i izvodi se beračima komušaćima. Obrani i okomušani klipovi transportiraju se i transporterima ubacuju u koševе. Berbu kukuruza u klip treba započeti kada vlažnost zrna na klip padne ispod 30 %. Za uspješno čuvanje kukuruza u košu treba paziti da se skladiše samo zdravi, čisti i zreli klipovi. Vlaga zrna ne bi trebala biti viša od 26 %. Ukoliko se uskladištio vlažniji kukuruz, tada je potrebno ventiliranjem dosušiti kukuruz na navedenu vlažnost.

Berba kukuruza u zrnu – za ovaj način ubiranja kukuruza koriste se žitni kombajni sa specijalnim tzv. hederom za otkidanje klipova kukuruza. Dobiveno sirovo zrno kukuruza moguće je uskladištiti na duže vrijeme. Ovakav način ubiranja i skladištenja kukuruza vrlo je efikasan, ali i skup. U pobranom zrnu, ako se berba obavlja kombajnom treba biti mali postotak oštećenih zrna. Vlaga zrna od 25 do 28 % najpovoljnija je za berbu za ovaj način korištenja kod većine hibrida. Pobrano zrno mora se sušiti s pomoću toplog zraka u sušarama da bi mu se sadržaj vode spustio na najviše 13 % pri kojem se može sigurno čuvati u skladištima i silosima.

Ubiranje silažnog kukuruza - Preporučuje se podešavanje duljine reza od 4 do 10 mm. Kraći rez omogućuje bolje gaženje i sabijanje biljne mase te lakšu probavljivost kod preživača. Dio kukuruza koji se namjerava koristiti u ishrani stoke najracionalnije je koristiti

u obliku silaže. Na taj način pojeftinjuje se proizvodnja stočne hrane po jedinici površine. Kukuruz upotrijebljen u obliku silaže ima gotovo 50 % veći hranidbeni efekt nego kukuruz u obliku suhog zrna.

Siliranje

Siliranjem kukuruza se nastoji sačuvati i održati duže vrijeme hranjive tvari svježe mase bez bitnijih promjena. Proces siliranja traje 4 do 6 tjedana i nakon toga silaža je prikladna za ishranu stoke. S obzirom na namjenu silaže u hranidbi različitih vrsta stoke razvilo se nekoliko načina siliranja kukuruza: siliranje cjelokupne biljke kukuruza, siliranje mljevenog klipa kukuruza te siliranje mljevenog vlažnog zrna kukuruza. Najjednostavnije i najjeftinije spremanje silaže je na slobodnim prostorima, jer otpada skupa gradnja posebnih objekata. Siliranjem kukuruza smanjuju se gubici tijekom čuvanja do upotrebe u odnosu na skladištenje kukuruza u klipu i zrnju. Siliranjem kukuruza dobija se ujednačena kvaliteta hrane tijekom cijele godine.

U Republici Hrvatskoj kukuruz je najzastupljenija ratarska kultura, čija proizvodnja i površine variraju tijekom godina, te se uzgaja na između 250 000 i 350 000 ha (površina pod kukuruzom je u opadanju) uz prosječni prinos od 6 t/ha (posljednjih godina je postignut napredak u povećanju prosječnih prinosa, te se ta tendencija rasta nastavlja i dalje) što predstavlja ukupnu proizvodnju od 1 800 000 tona godišnje (Tablica 2.). Uzevši u obzir prosječnu cijenu suhog zrna merkantilnog kukuruza kroz duži niz godina koja iznosi 0,6 kn/kg dolazi se do zaključka da je vrijednost proizvodnje kukuruza u RH na godišnjoj razini iznosi više od milijarde kuna. Većina proizvodnih površina se nalazi u istočnoj Hrvatskoj, na prostoru između Dunava, Save i Drave. [5]

Tablica 2. Proizvodnja kukuruza, požnjevena površina i prosječan prinos kukuruza u razdoblju 2000.–2014. u Hrvatskoj

Godina	Proizvodnja, t	Požnjevena površina, ha	Prinos, t/ha
2000.	1 526 000	389 000	3,9
2001.	2 221 000	406 000	5,4
2002.	2 502 000	409 000	6,1
2003.	1 569 000	406 000	3,8
2004.	2 220 000	414 000	5,3
2005.	2 207 000	319 000	6,9
2006.	1 935 000	298 000	6,1
2007.	1 425 000	289 000	4,9
2008.	2 505 000	314 000	8
2009.	2 183 000	297 000	7,4
2010.	2 068 000	297 000	7
2011.	1 734 000	305 000	5,9
2012.	1 298 000	299 000	4,3
2013.	1 874 000	288 000	6,5
2014.	2 030 000	209 000	7
Prosjeak	1 823 000	352 300	6,1

2.3. Ostale žitarice

Zob se prvenstveno koristi u prehrani stoke, osobito konja. Tako se u narodu za konja sjajne dlake ponekad koristio izraz zobeni konj, odnosno konj hranjen sa zobi. Međutim, zob je namirnica iznimne nutritivne vrijednosti, koja bi se trebala češće naći i u prehrani čovjeka.

Zrno zobi sadrži oko 7% visokokvalitetnih bjelančevina s bogatim udjelom aminokiselina. Zbog toga je zob vrlo važna za rast i razvoj te za stvaranje eritrocita. Za razliku od ostalih žitarica, zob sadrži nešto manje ugljikohidrata, zbog čega ima i nešto manju energetska vrijednost (oko 310 kcal u 100 g). Popis minerala u zobi je podugačak – tu su kalcij, fosfor, željezo, cink, mangan, bakar, kalij, magnezij, bor, jod, natrij i sumpor. Zob ne zaostaje niti s vitaminima – sadrži provitamin A, vitamine B skupine, vitamine E, K i H (biotin).

Zobene pahuljice, kao dostupna i praktična namirnica, zadržale su većinu hranjivih sastojaka iz zrna zobi. Kaša od zobnih pahuljica lako je probavljiva i hranjiva te se preporuča osobito oboljelima od bolesti probavnoga sustava. Redovito uzimanje zobi također može ublažiti bolove u zglobovima (nastale uslijed reume ili drugih upalnih bolesti).

Ječam je također pretežno stočna hrana. Osim toga se koristi za dobivanje slada, od kojega se onda proizvodi pivo. Iako se ječam u ljudskoj prehrani koristio više tisuća godina, danas je relativno rijedak na našem jelovniku. Jedan od razloga tomu je sigurno činjenica da je ječam nedovoljno kvalitetan kao krušarica, a kruh je ipak oblik u kojemu najviše konzumiramo žitarice.

Oljušteni ječam ili geršl, kakav možemo pronaći danas u trgovinama, namirnica je koju ne bismo trebali odbaciti. Energetska vrijednost geršla je 354 kcal u 100 g. Geršl se sastoji od 73% ugljikohidrata, 12% bjelančevina te 2 do 3% masti. Obiluje mineralima, od kojih se posebno ističu mangan (100 g zadovoljava dnevnu potrebu za ovim mineralom), selen, magnezij, bakar i željezo. Od vitamina je najzastupljeniji vitamin B1, a slijede ga B3 (niacin) i B6.

Proso - Neoljušteno zrno koristi se kao stočna hrana. Zbog neprobavljive ovojnice, zrno prosa se mora oljuštiti za ljudsku prehranu. Proso je kao namirnica nepravedno zanemareno i vrlo se rijetko koristi, osobito u razvijenim zemljama.

Energetska vrijednost prosa je 327 kcal?. Ugljikohidrati su zastupljeni sa 73 %, bjelančevine oko 10 %, a masti sa 3 %. Proso sadrži vrijedne minerale (osobito mangan, bakar, kalij, fosfor i magnezij) te vitamine B skupine, uključujući i iznimno važnu folnu kiselinu.

Osim očite prehrambene vrijednosti, proso ima i ljekovita svojstva. Zbog svoje izrazite lužnatosti, proso pomaže obnoviti crijevnu floru. Prosena kaša je lako probavljiva te se preporuča oboljelima od želučanih i crijevnih bolesti, kao i rekonvalescentima. Zbog sadržaja kremene (silicijeve) kiseline koja potiče izmjenu tvari u stanicama, djelovanje prosa se očituje i u zdravlju kože, kose i noktiju.

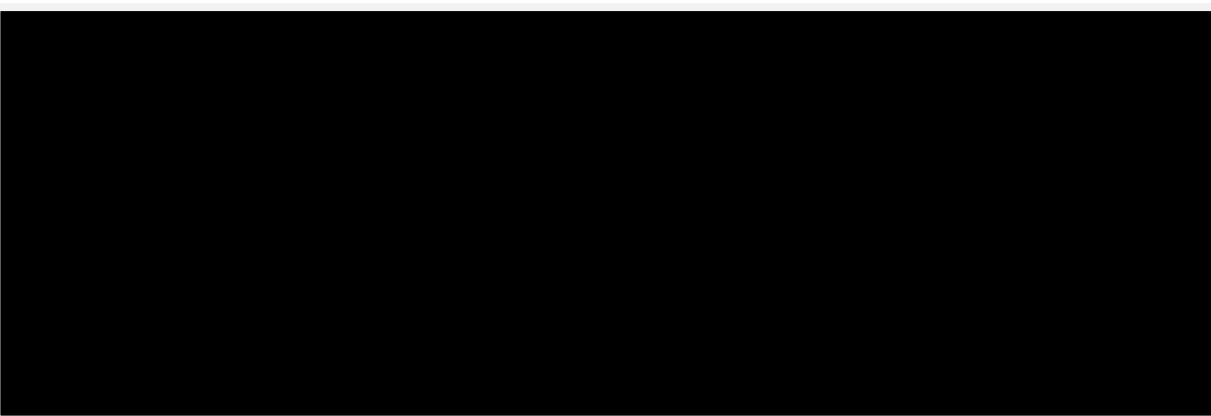
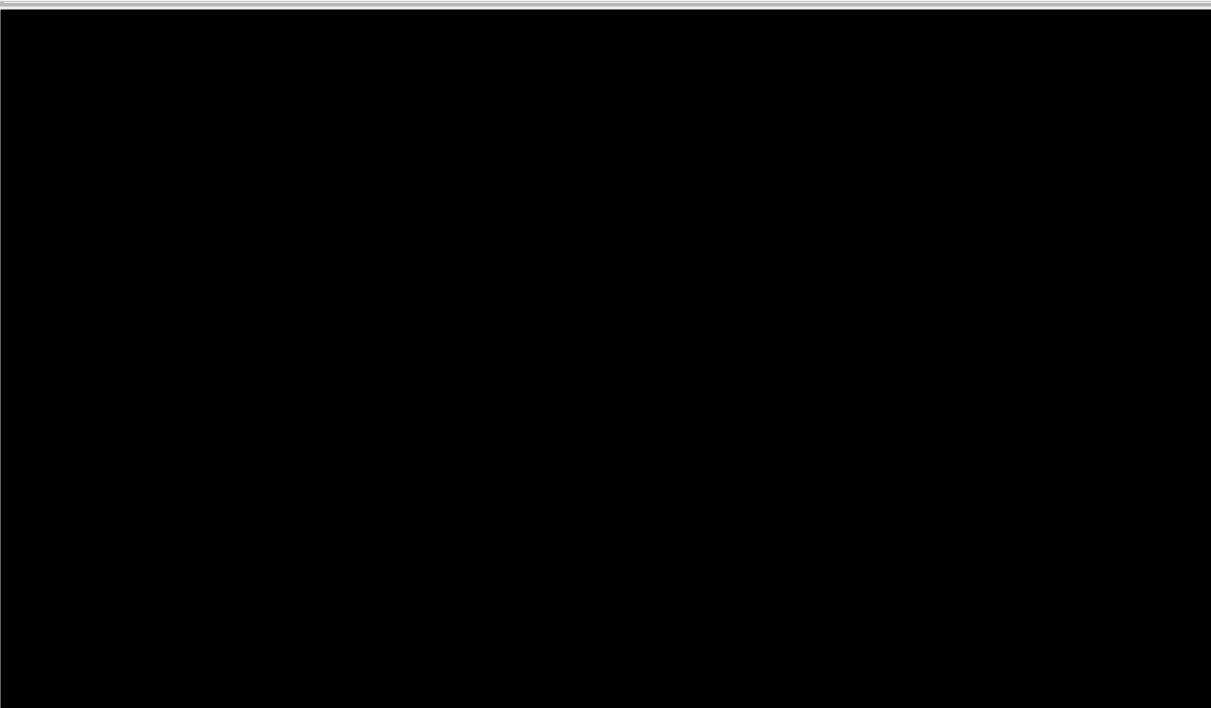
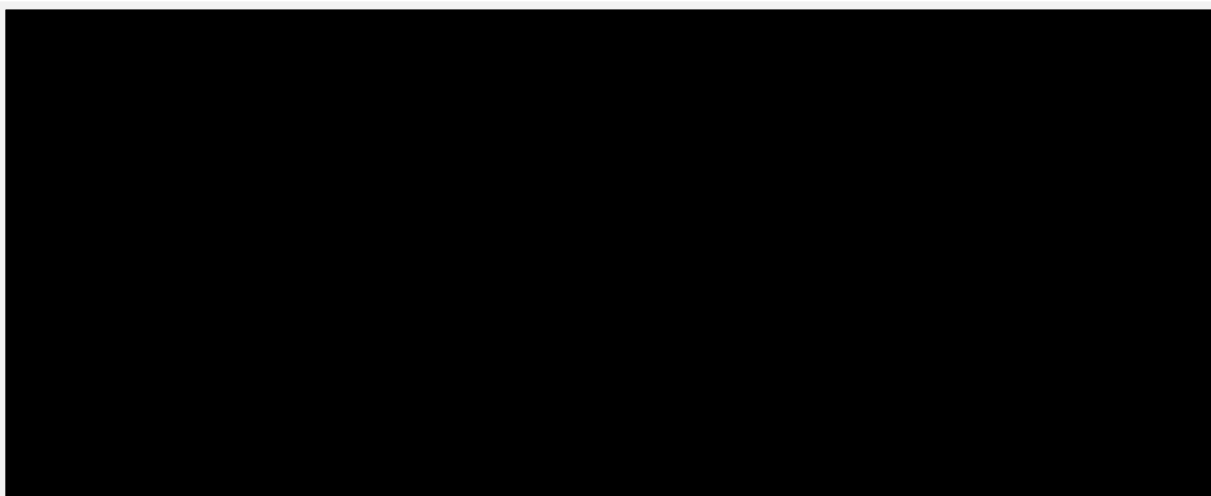
Raž je, prema botaničkim karakteristikama, raž je vrlo slična pšenici. Međutim, izgled klasa i zrna nije jedino po čemu su ove žitarice srodne. Raž je također vrlo dobra krušarica. Bjelančevine raži, baš poput bjelančevina pšenice, sadrže gluten (lijepak, ljepilo), koji je neophodan za izradu kruha. Doduše, sadržaj glutena u raži manji je nego u pšenici, što raženi kruh čini nešto tvrdim (zbijenijim) od pšeničnoga. Gluten ima i svoju mračnu stranu. Naime, puno je ljudi alergično na ovu tvar te je stoga raž, uz pšenicu, jedna od namirnica koju alergičari ne bi trebali konzumirati.

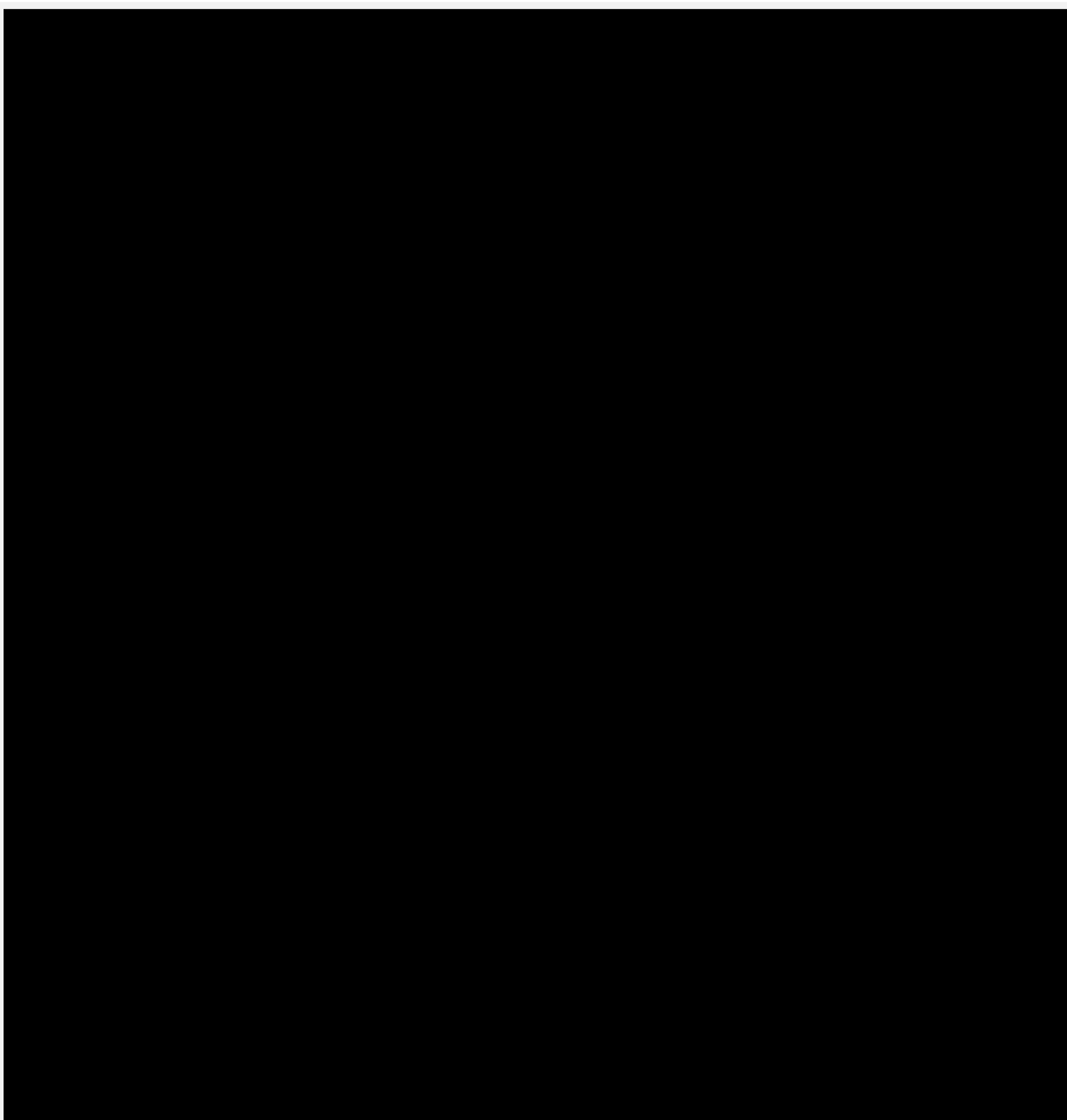
Anatomija zrna raži jednaka je pšenici – sastoji se od ovojnice, endosperma i klice. Kemijski sastav je također sličan – prednjače ugljikohidrati (70 %), bjelančevine (15 %) i

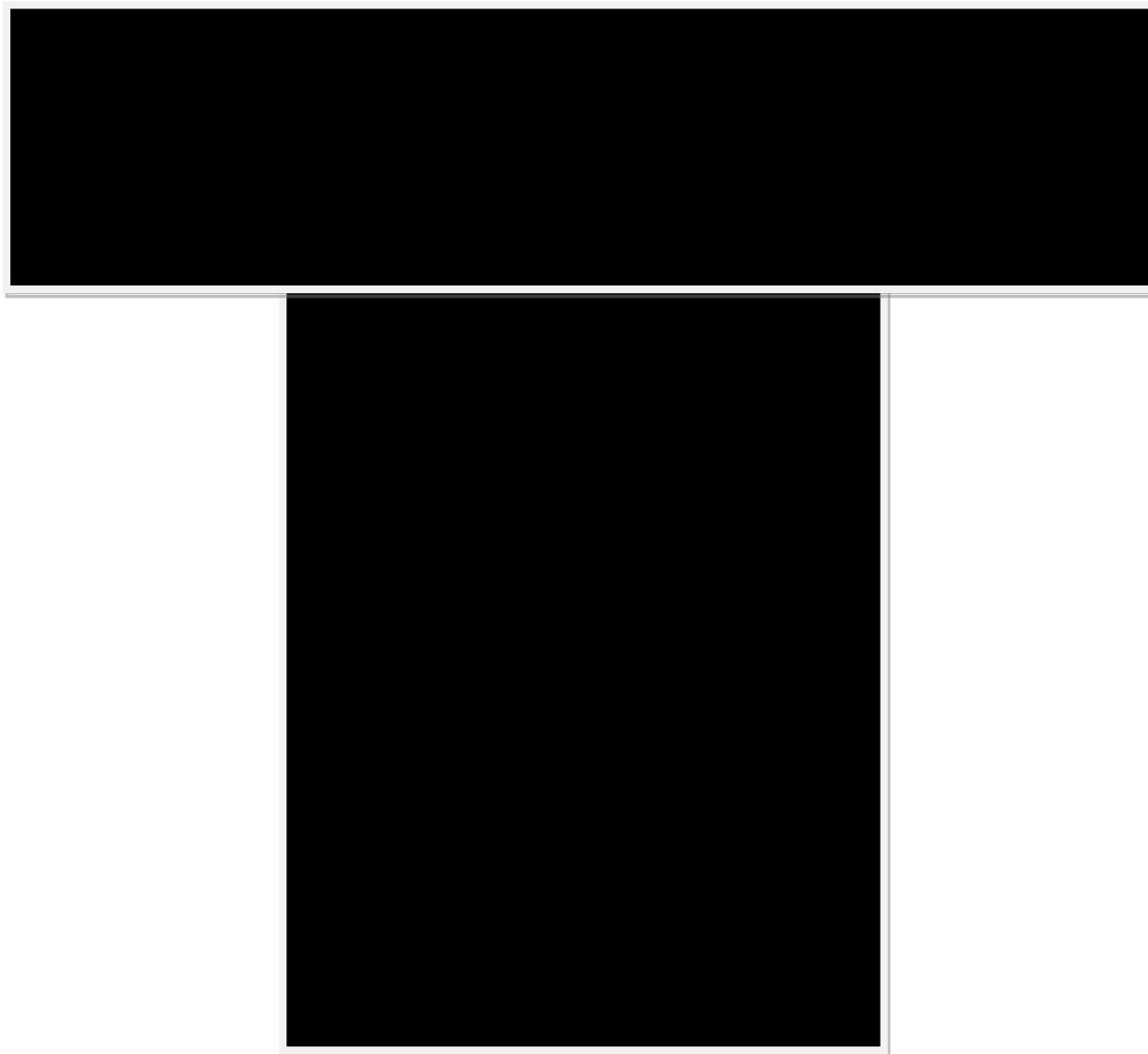
masti (2,5 %). Od minerala valja izdvojiti iznimno bogat sadržaj mangana – 100 g raži zadovoljava čak 134 % dnevnih potreba za ovim mineralom. Ovisno o kvaliteti tla, u raži se može naći i dosta selena – do 35 mikrograma u 100 g namirnice. Ostali minerali prisutni u raži su fosfor, magnezij, cink, bakar i željezo. Raž sadrži gotovo sve minerale B skupine, te vitamine E i K.

Zanimljivo je spomenuti da se raž, osim u prehrani ljudi, nekada koristila i kao građevni materijal. Stabljike raži su vrlo čvrste i elastične, a mogu narasti do dva metra. Zbog tih se karakteristika stabljika raži obrađivala i koristila za pokrivanje krovova. Danas se od raži izrađuju pletarski proizvodi poput košara, šešira i slično. [2]

3. OBRADA I SKLADIŠTENJE ŽITARICA







3.1. Transportna oprema [6]

U procesu obrade (sušenje, čišćenje, skladištenje), treba osigurati odgovarajuću povezanost između elemenata sustava tokom materijala. To se odražava potrebom za različitim načinima transporta. Transport se realizira: pužnim transporterima, transportnim trakama, lančanim transporterima, elevatorima i pneumatskim transporterima.

3.1.1. Horizontalni transport

U horizontalnom transportu se koriste pužni transporteri, trakasti transporteri i lančasti transporteri.

Pužni transporteri (eng. screw conveyor) sredstva su za ostvarenje neprekidnog toka materijala, a namijenjena za transport sipkog materijala.

Primjena im je u poljoprivredi, prehrambenoj, kemijskoj, procesnoj, drvoprerađivačkoj i sličnim industrijama te industriji građevinskih materijala i građevinarstvu (za praškaste, granulaste materijale, sječke)

Nisu pogodni za jako abrazivne i ljepljive materijale.

Služe za transportiranje na kraće udaljenosti, kao dodavači materijala drugim uređajima, za punjenje silosa/spremnika.

Smjer transportiranja može biti horizontalan i koso (uglavnom do 25 °), posebne izvedbe s većim nagibom i vertikalno.

Pužni transporteri postoje u raznim izvedbama, a konstrukcija im ovisi o mnogo značajki transportiranog materijala, npr. viskoznost, dopušteni postotak loma uslijed transporta. (Slika 5).



Slika 5. Izvedbe pužnog transportera

Prednosti:

- Višenamjenski, sa širokom primjenom
- Jednostavne konstrukcije, jednostavno održavanje koritastih pužnih konvejera
- Zatvorena korita za zaštitu okoliša (od prašenja), ali i zaštitu materijala od okoline
- Mogućnost punjenja i pražnjenja na bilo kojem mjestu

Nedostaci:

- Relativno velika potrošnja energije
- Nepogodni za veće duljine (zbog potrebne veće snage)
- Mogućnost začepjenja i oštećivanja materijala drobljenjem i usitnjavanjem
- Otežano održavanje cijevnih pužnih konvejera i potreba držanja rezervnih dijelova
- Skuplji (te s manjim protokom i udaljenostima transportiranja) od drugih izvedbi konvejera za horizontalni transport sipkog materijala.

Trakasti transporteri (eng. belt conveyor) počeli su se koristiti najprije u rudnicima (u SAD-u) za transport velikih količina ugljena, dakle za transport sipkoga (rasutoga) materijala.

Osim kao samostalno (pojedinačno) sredstvo, često se javljaju i u složenim transportnim sustavima, u kombinaciji s drugim transportnim uređajima ili u procesnim postrojenjima. Pogodni su za velike duljine, (Slika 6).



Slika 6. Trakasti transporter

Lančasti transporteri ili lančani konvejeri (eng. chain conveyor, scraper chain conveyor, drag chain conveyor), su sredstva neprekidnog transporta s namjenom transportiranja sipkih i komadnih materijala, vodoravno, koso i okomito. Zadaću vučnog elementa, a često i nosivog, obavlja lanac. (Slika 7)



Slika 7. Lančani transporter

3.1.2. Vertikalni transport

Elevatori (eng. bucket conveyor, bucket elevator) sredstva su neprekidnog transporta namjenjena transportu sipkog (posebne izvedbe i komadnog) materijala, najčešće okomito i pod većim kutem (postoje izvedbe i s mogućnošću horizontalnog transporta).

U osnovnoj izvedbi elevator transportira materijal u posudama montiranim na vučni element – traku ili lance, (Slika 8).

Visine transportiranja nekoliko desetaka metara (ima izvedbi i preko 100 m), brzine trake do 3,5 m/s, lanca do 1 m/s. Volumen posuda iznosi 0,1 l do 140 l, stoga su postizivi protoci od malih pa i do 400 t/h

Primjena im je u prehrambenoj i kemijskoj industriji, proizvodnji građevinskog materijala, ljevaonicama,...

Zauzimaju malu tlocrtnu površinu.



Slika 8. Elevator

Osnovni dijelovi elevatora:

- Pogonski mehanizam u glavi elevatora
- Povratni bubanj s nateznim uređajem
- Vučna traka ili lanac
- Posudice
- Kućište
- Uređaj za punjenje

3.2. Oprema za čišćenje i sušenje

3.2.1. Čišćenje

Čišćenje žitarica se vrši odmah nakon prijema i prije skladištenja. Postoji više načina i uređaj koji vrše čišćenje žitarica od otpada i pljevice. Najčešće se čišćenje vrši u dva stupnja.

Prvi stupanj čišćenja odvija se na grubom zračnom čistaču (Slika 9.) koji sadrži tri sita: prvo sito propušta sitne čestice (materijal i kamenje, pijesak i slično), a odvaja krupne dijelove, stabiljke, veliko kamenje i slično u vreću za otpad. Drugo sito propušta sitne čestice (pijesak i kamenje) u vreću az otpad, a odvaja dobar materijal koji dalje nastavlja transport.



Slika 9. Grubi zračni čistač [7]

Drugi stupanj čišćenja je nakon sušenja i prije skladištenja (ponekad se ovaj stupanj izvodi i nakon skladištenja, a prije utovara u vozila) na zračnom ciklonu (fina zračni čistač) – Slika 10.

Ciklon radi na principu gravitacije i zračne struje. Materijal prolazi kroz ciklon. Dobar materijal uslijed gravitacije pada kroz ciklon i nastavlja dalje, a sitna prašina i pljevica se uslijed zračne struje i vrtloga odvaja putem ventilatora u vreću za otpad. [7]



Slika 10. Fini zračni čistač [7]

3.2.2. Sušenje [8]



Slika 11. Sušara

Primarna svrha sušenja je smanjenje postotka vlage u proizvodu kako bi se spriječila pojava plijesni i ramnožavanje bakterija. Postoje dva tipa sušara: horizontalna i vertikalna sušara.

U području sušenja žitarica najviše se koristi vertikalna sušara (Slika 11).

Sušara se sastoji od nekoliko katova složenih jedan na drugi. Proizvod se dostavlja na najviši kat te jednoliko rasprostranjuje. Nakon nekog vremena, ispušta se na kat niže i tako

redom do najnižeg. Zagrijani zrak kruži svakim od katova i ispušta se djelomično van sušare, sa vodom koju nosi, dok se drugi dio miješa sa zrakom s kata ispod, dogrijava, te prosljeđuje natrag na proizvod. Zbog svoje vertikalne konstrukcije, zahtjev za površinom unutar pogona je manji, za isti kapacitet horizontalne sušare.

Radna temperatura ili temperatura sušenja također se razlikuje za sušenje pojedine kulture jer je dozvoljena maksimalna temperatura zrna kod sušenja žitarica 55 °C, kod sušenja kukuruza 80 °C a kod sušenja sjemenske robe 40 °C.



Slika 12. Stela biturbo sušara

Najmodernija vertikalna sušara je ona tvrtke STELA LAXHUBER iz Njemačke sa Biturbo tehnologijom koja koristi dva plinska plamenika koji zagrijevaju zrak (Slika 12).

Sušara započinje rad kada je toranj sušare pun materijala. U sušari postoje mjerne sonde koje mjere vlagu i temperaturu te time omogućuju operateru lakše upravljanje procesom.

Biturbo sušara se razlikuje od ostalih sušara zbog toga što koristi dva plamenika.

Svježi okolni zrak ulazi u sušaru u donjoj zoni sušare, zagrijava se putem prvog plamenika i miješa se sa zagrijanim zrakom iz donjeg dijela tornja sušare. Zrak se potom

usmjera putem ventilatora kroz toranj sušare (time zagrijava zrno i smanjuje mu vlagu), na sredini sušare dodaje se dio svježeg zraka koji se zagrijava na drugom plameniku i miješa se sa zrakom u tornju (time se povećava temperatura zraka koji je već predao dio topline materijalu).

Nakon prolaska kroz cijeli toranj sušare, zrak se izbacuje u okolnu atmosferu preko čistača koji sprječava ispuštanje prašine u okoliš, (Slika 13).



Slika 13. STELA biturbo sušara – presjek

Prednosti biturbo tehnologije jesu:

- smanjena potrošnja zraka i plina
- povećana kvaliteta sušenja – ravnomjerno osušena sva zrna
- smanjena emisija prašine u okoliš
- smanjena potrošnja električne energije.

Nakon postizanja željene suhoće materijala, materijal se hladi u tornju sušare do temperature skladištenja. Materijal se može ohladiti i nakon što je uskladišten. Za to je potrebno imati sustav za propuhivanje o kojem će biti riječi u idućem poglavlju.

3.3. Skladištenje žitarica [7 i 8]

Nakon sušenja, čišćenja transportom se materijal vodi do mjesta za skladištenje.

Skladištenje je krajnji zahvat u cjelokupnom procesu proizvodnje pojedinog ratarskog proizvoda.

Osnovni zadatak skladištenja je da uskladišteni proizvod nema gubitak kvalitete i težine sve do trenutka daljnje uporabe.

Vrste skladišta za žitarice jesu:

- privremena i jednostavna skladišta (nadstrešnice, žitnice ili hambari)
- podna skladišta
- silosi.

3.3.1. Podna skladišta



Slika 14. Prikaz podnog skladišta

Izgradnja podnih skladišta je izgubila značaj zbog neekonomičnosti skladištenja, slabe mehaniziranosti, kao i promjena koje nastaju u sirovinama za vrijeme skladištenja.

Podno skladište (Slika 14.) mora biti dobro izolirano, s glatkim ravnim zidovima radi lakšeg održavanja higijene i sprečavanja razvijanja mikroorganizama. Pod skladišta treba da je ravan i bez pukotina. Prozori podnog skladišta moraju biti smješteni na suprotnim zidovima zbog pravilne ventilacije skladišta.

Podna skladišta se mogu puniti ručno, putem utovarivača ili automatski. Automatsko punjenje skladišta izvodi se na način da se postavi horizontalni transporter po dužini skladišta,

te na taj transporter se postavljaju cijevi koje usmjeravaju materijal u određene dijelove skladišta, ili dodatni transporteri koji ravnomjerno raspoređuju materijal po cijeloj širini skladišta.

Pražnjenje podnog skladišta je ručno putem utovarivača što je dug i spor proces.

3.3.2. Silosi

Silosu su danas najsuvremeniji objekti za skladištenje zrna. Silosi su kružnog presijeka izrađeni od pocinčanog čeličnog valovitog lima. Silos se montira na betonsku podlogu. Sa podlogom je spojen preko nosećih stupova koji se temelje vijcima za podlogu. Silosi se pune preko horizontalnog transportera koji je smješten na vrhu silosa. Do potrebne visine transportera materijal dovodi elevator.

Više silosa se uvijek slaže u nizu zbog lakšeg punjenja (potreban samo jedan elevator i jedan horizontalni transporter koji mora dosegnuti sve silose).

Silosu se moraju punit i praznit centralno, u suprotnom se pojavljuju velike bočne sile na stranice silosa koje mogu dovesti do naginjanja i prevrtanja silosa.

Silosu se prazne putem transportera koji je smješten u kroz sredinu temelja silosa, ili putem pužnog transportera (izuzimača), ako se radi samo o jednom silosu.

Postoje sljedeće izvedbe silosa:

- betonski silosi
- silosi bez krova za unutarnju upotrebu
- silosi s krovom za vanjsku upotrebu
- silos s lijevkom za vlažne materijale (tampon ćelija).

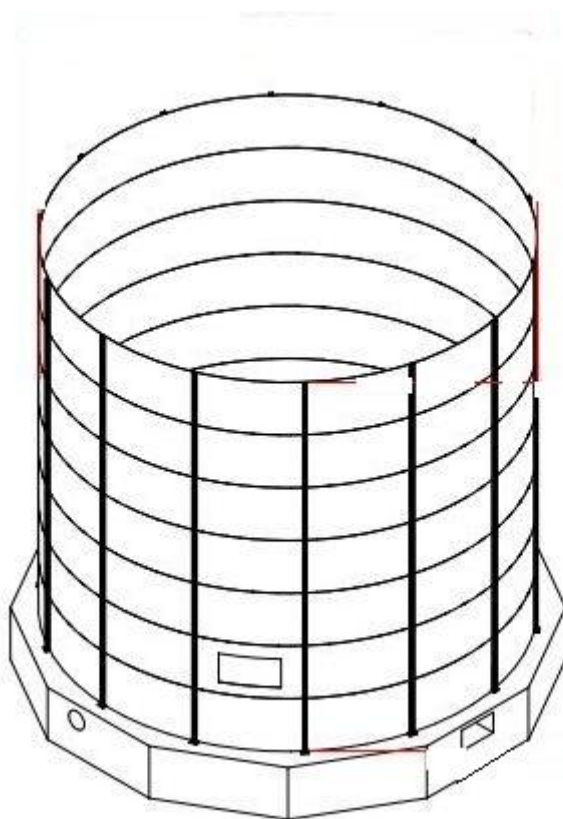
3.3.2.1. Betonski silosi

U današnje vrijeme betonski silosi se više ne proizvode zbog visoke cijene izgradnje koja podrazumijeva potrebu za velikim količinama uskladištenog materijala da bi se isplatili. Posljednji betonski silosi (Slika 15.) u Hrvatskoj su izrađeni 80-ih godina prošlog stoljeća. Karakteriziraju ih veliki kapaciteti skladištenja i mogućnost bočnog i centralnog pražnjenja.



Slika 15. Betonski silosi

3.3.2.2. Silosi bez krova za unutarnju upotrebu



Slika 16. Unutarnji silos

Koriste ih manji poljoprivrednici kojima ne trebaju veliki kapaciteti skladištenja. Moraju se montirati u natkrivenoj prostoriji ili nadstrešnici. Prazne se postavljanjem pužnog

izuzimača. Unutarnji silosi (Slika 16) su istih karakteristika kao vanjski silosi, samo nemaju krov.

3.3.2.3. Silosi s krovom za vanjsku upotrebu

Ovi silosi služe za vanjsko postavljanje. Otporni na utjecaje atmosfere. Izrađeni od pocinčanog lima. Promjeri mogu varirati od cca 2 m do 24 m. Visina ovisi o potrebnom kapacitetu, koji se kreće do cca 10 000 tona. Moguće je postavljanje više silosa u nizu, i u više redova (Slika 17).

Veći broj silosa daje mogućnost skladištenja više različitih kultura žitarica.



Slika 17. Vanjski silos

3.3.2.4. Silosi s lijevkom za vlažne materijale

Silosi s lijevkom (ili tampon ćelija) (Slika 18) služe za prihvatanje vlažnog zrna prije sušenja ili za razvrstavanje zrna po vlažnosti prije sušenja.

Manjih su kapaciteta, do 150 t. Materijal iz tampon ćelije služi za punjenje sušare za proces sušenja. Nagib lijevka može biti od 36 do 45 °.

Vlažno zrno se ne smije stavljati u silose s ravnim dnom, jer pri pražnjenju može ostati zrno u kutevima silosa u razini temelja što može dovesti do kvarenja zrna i propadanja cijelog materijala koji je spremljen u silosu.

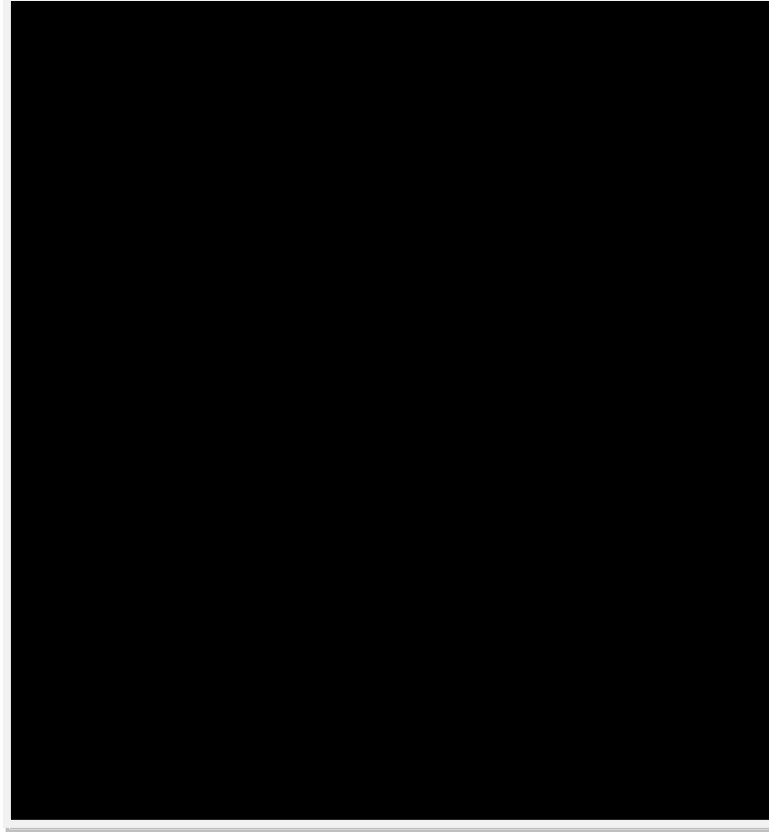


Slika 18. Silos s lijevkom

3.3.2.5. Sustav za propuhivanje silosa

Nakon skladištenja materijala u silose, potrebno ga je dodatno hladiti u cilju snižavanja temperature i sprječavanja pojave štetočina. Propuhivanje se vrši noću kada je niža vanjska temperatura, i temperatura zraka je niža za minimalno 5 °C od temperature zrna.

Moguće je ugraditi automatsko vođenje sustava koje će uključivati ili isključivati sustav kada za to postoje vanjski atmosferski uvjeti. U silosima sa temeljima se prije same montaže silosa izrađuju kanali za propuhivanja u temeljima, na koje se spaja ventiltor za propuhivanje kada je potrebno. Prikaz tlocrta silosa s predviđenim kanalima za propuhivanje, Slika 19.



Propuhivanje je moguće vršiti i u podnim silosima/skladištima. Za to se koriste posebno izrađeni kanali od pocinčanog perforiranog lima, koji se mogu složiti po skladištu i prije samog istovara žitarica, koristiti za propuhivanje i nakon micanja materijala se mogu maknu da ne smetaju u skladištu ili da se ne oštete.

Prikaz segmenata za propuhivanje u podnim silosima je na Slika 20.



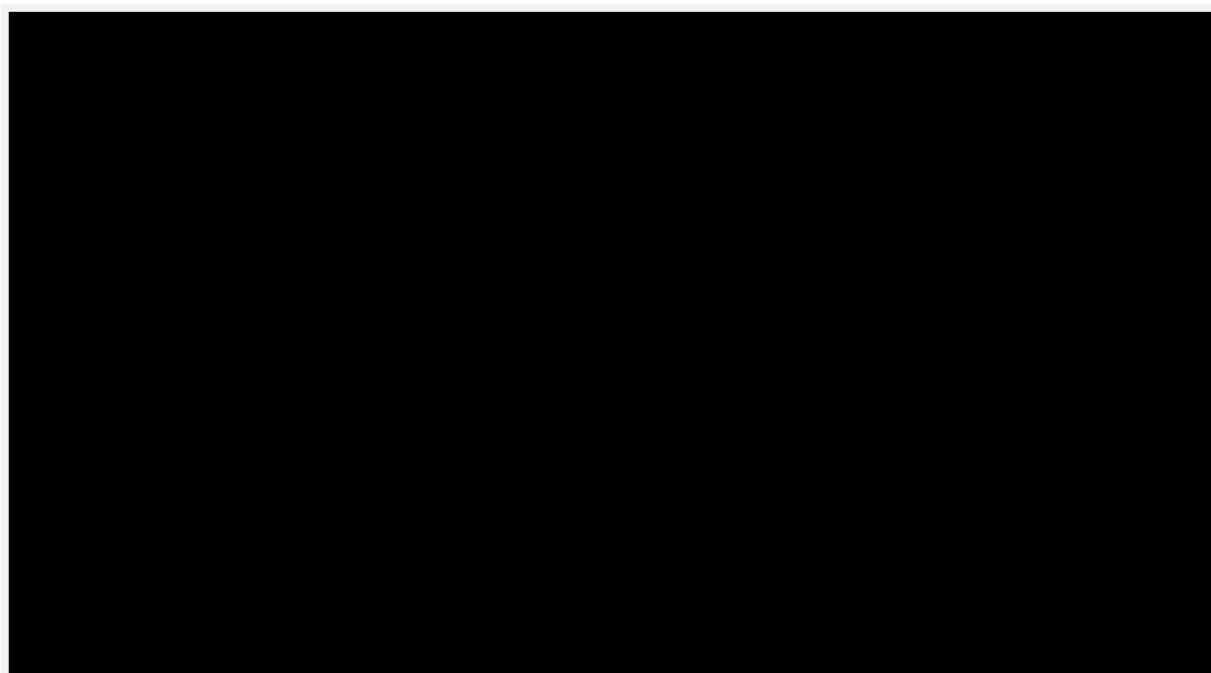
Slika 20. Dijelovi sustava za propuhivanje [7]

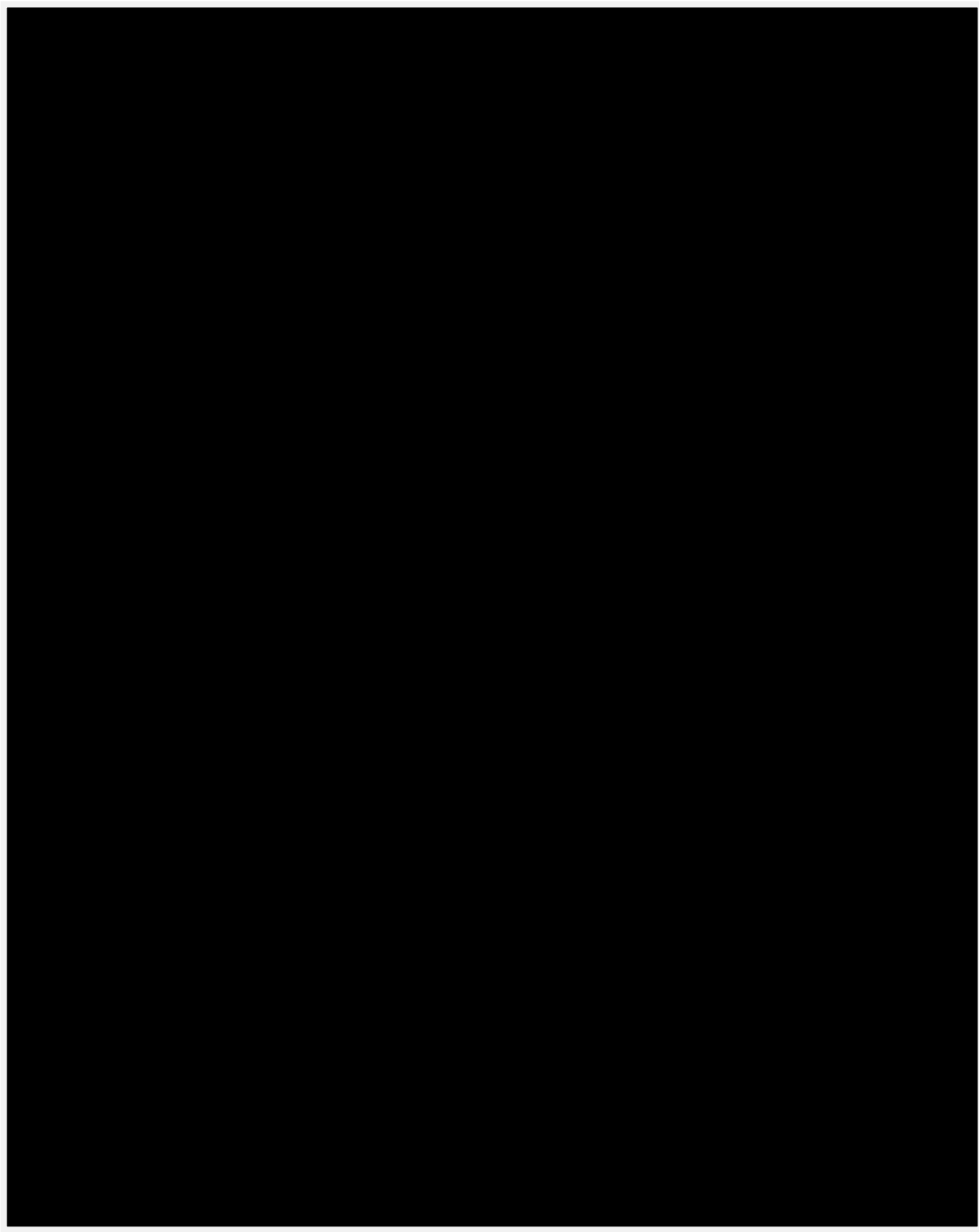
Na sustav za propuhivanje se spaja ventilator za propuhivanje koji je najčešće mobilan tako da se može pomicati od silosa do silosa. Njegova snaga ovisi o veličini silosa i potrebnim kapacitetima. Prikaz mobilnog ventilatora za propuhivanje - Slika 21.



Slika 21. Mobilni ventilator za propuhivanje [7]

3.4. Sastav opreme u projektu





4. PROJEKTIRANJE SUSTAVA I OPREME ZA SKLADIŠTENJE ŽITARICA

Nakon što je opisana sva opremu koja se najviše koristi u pogonima za prijem, sušenje i skladištenje žitarica, mogu se postaviti pitanja kako teče projektiranje takvog jednog pogona, tko su sudionici u projektiranju i kako poljoprivrednik – krajnji korisnik i kupac, može doći do unaprijeđenja svoje djelatnosti realizacijom odgovarajućeg sustava za skladištenje žitarica.

U sljedećim odlomcima će biti opisan postupak izrade projekata te dobivanje svih dozvola za izgradnju jednog sustava – pogona, te način isporuke i montaže opreme na lokaciji, s time, da će se prije toga razmotriti financijski aspekti, s obzirom na njihovu, današnjem trenutku svojstvenu, aktualnost.

4.1. Financijski aspekti

Ulaskom Hrvatske u Europsku uniju otvorile su se mogućnosti financiranja iz fondova Europske unije.

Jedan od najjačih fondova za poljoprivrednike je program *IPARD* i *EAFRD* kojeg provodi *Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju*.

IPARD je pretpriступni program Europske unije za razdoblje 2007.–2013., a kasnije *EAFRD*. Sastavni je dio *IPA-e* (Instrument pretpriступne pomoći, eng. Instrument for Preaccession Assistance) odnosno njegova V. komponenta Ruralni razvoj. Glavni cilj *IPARD* programa je unapređenje poljoprivrednog sektora uz pomoć konkurentnosti poljoprivrednih proizvoda, a ima tri prioriteta:

- 1) Poboljšanje tržišne efikasnosti i provedbe EU standarda
- 2) Pripremne aktivnosti za provedbu poljoprivredno – okolišnih mjera i *LEADER-a* (program koji omogućava da se u pojedinim regijama ili mikroregijama, bez obzira na postojeće administrativne granice, stvaraju i sufinanciraju projekti koji uključuju što više interesnih motiva onih koji žive na tom prostoru)
- 3) Razvoj ruralne ekonomije

Korisnici *IPARD* programa ovisno od mjere mogu biti obiteljska poljoprivredna gospodarstva u sustavu PDV, obrti i tvrtke što znači da ograničenja u tom smislu ne postoje.

Kroz IPARD program u Republici Hrvatskoj korisnicima je bilo dostupno 179 MEUR (1,3 milijarde HRK) potpore. Program je dobio pozitivno mišljenje 19. prosinca 2007. na Odboru za ruralni razvoj u Bruxellesu te ga je Europska komisija službeno prihvatila 25. veljače 2008. [9]

Nakon IPARD-a počinje *EAFRD* - Europski poljoprivredni fond za ruralni razvoj (European Agricultural Fund for Rural Development, EAFRD) ima za cilj jačanje europske politike ruralnog razvoja i pojednostavljivanje njezine provedbe. Financira se sredstvima Zajedničke poljoprivredne politike (CAP) i pridonosi ostvarivanju ciljeva strategije Europa 2020 promicanjem održivog ruralnog razvoja u cijeloj Europskoj uniji, a provodi ga Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRR). U Hrvatskoj se provodi kroz Program ruralnog razvoj 2014.–2020., a bit će raspoloživo preko 2 000 000 000 EUR.

U odnosu na predpristupni IPARD, program donosi neke prednosti. Tako u EAFRD-u nema ograničenja u pogledu kapaciteta, moguće je ishoditi avansno plaćanje do 50% iznosa potpore, potpore se kreću između 50 i 90 %, ulaganje može započeti nakon prijave na natječaj te postoji mogućnost financiranja vlastitog udjela u projektu kroz financijski leasing.

Opći ciljevi EAFRD-a:

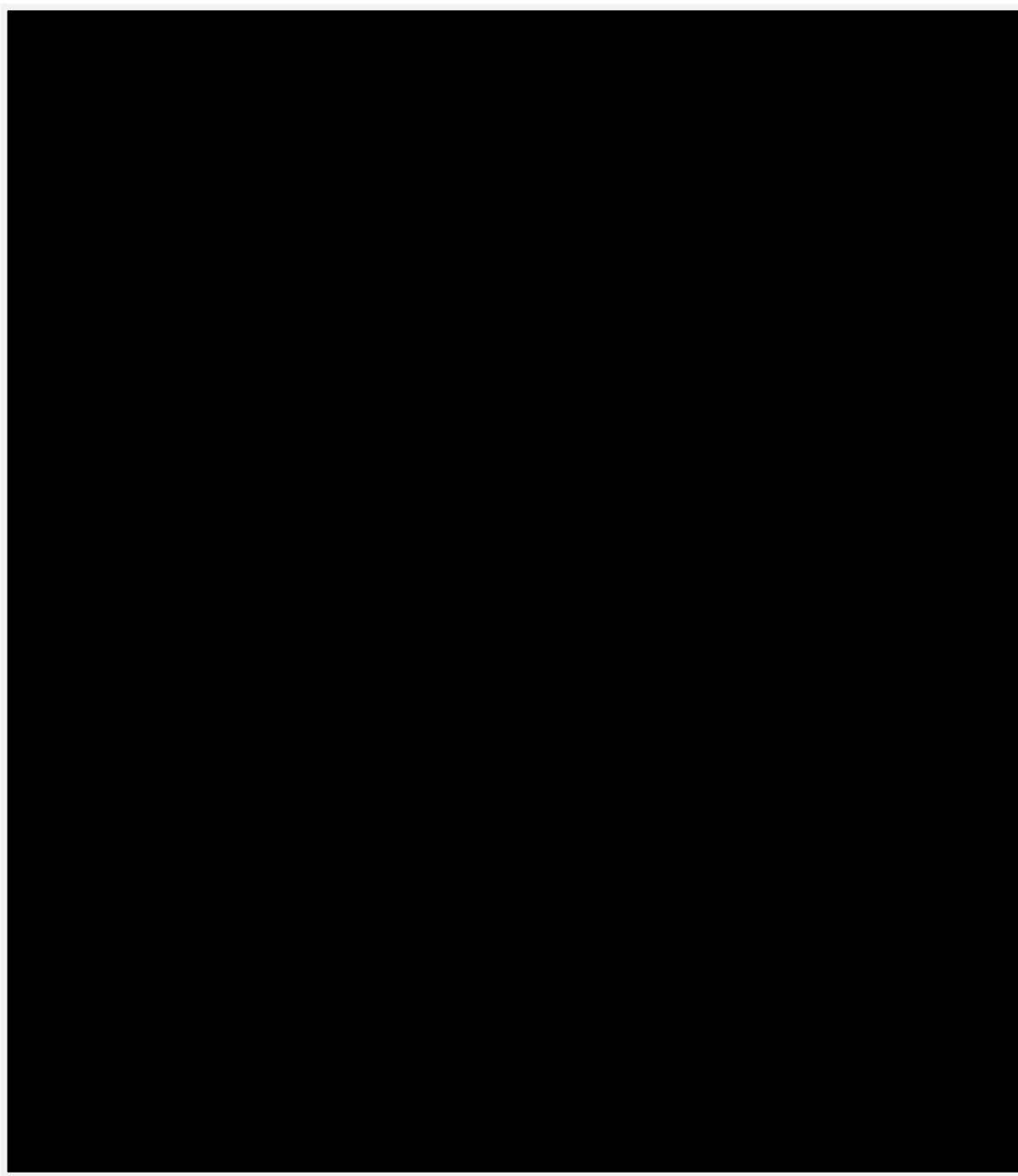
- Jačanje konkurentnosti poljoprivrednog i šumarskog sektora i poboljšanje kvalitete života u ruralnim područjima
- Zaštita okoliša izvan urbanih područja
- Poticanje diverzifikacije ruralnog gospodarstva

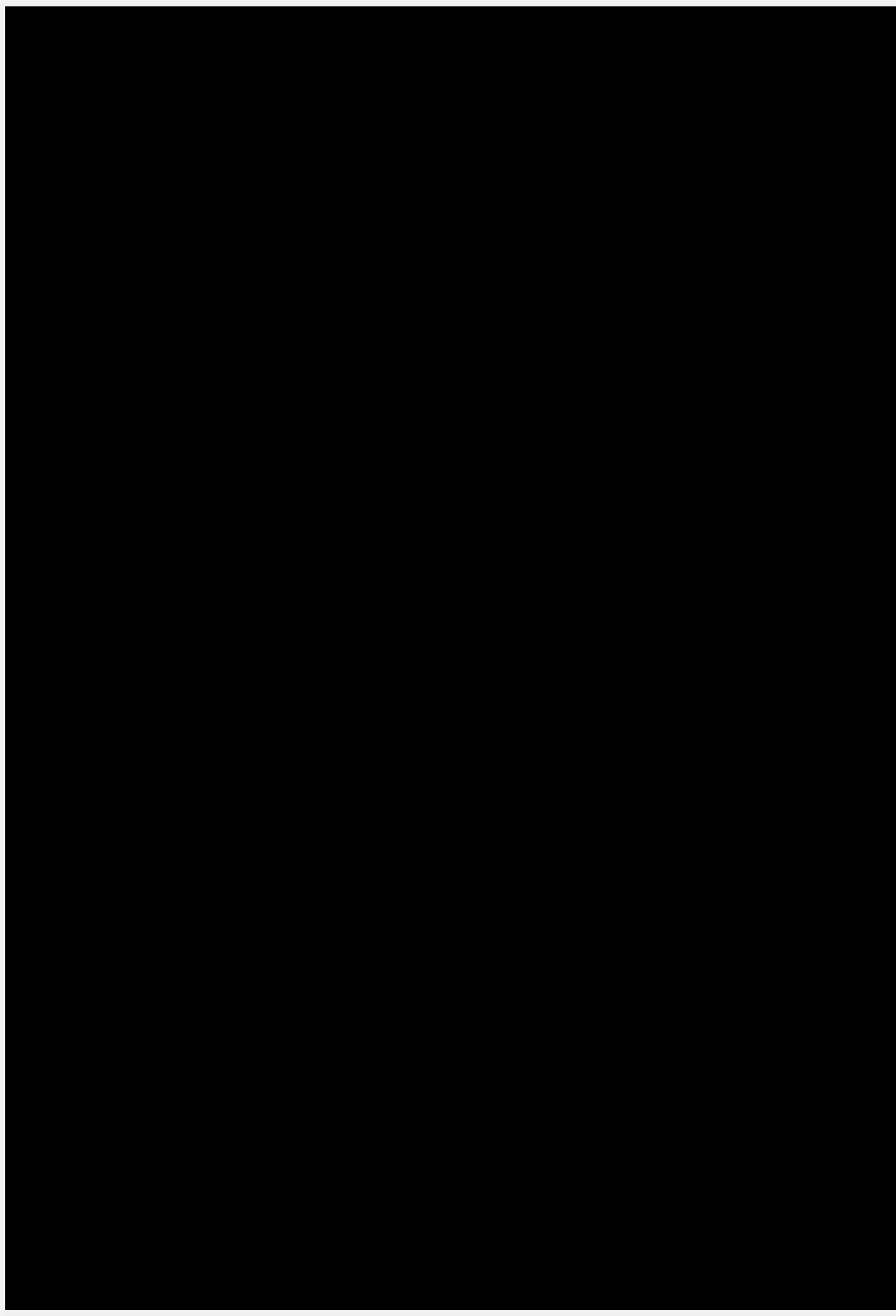
Aktivnosti EAFRD-a:

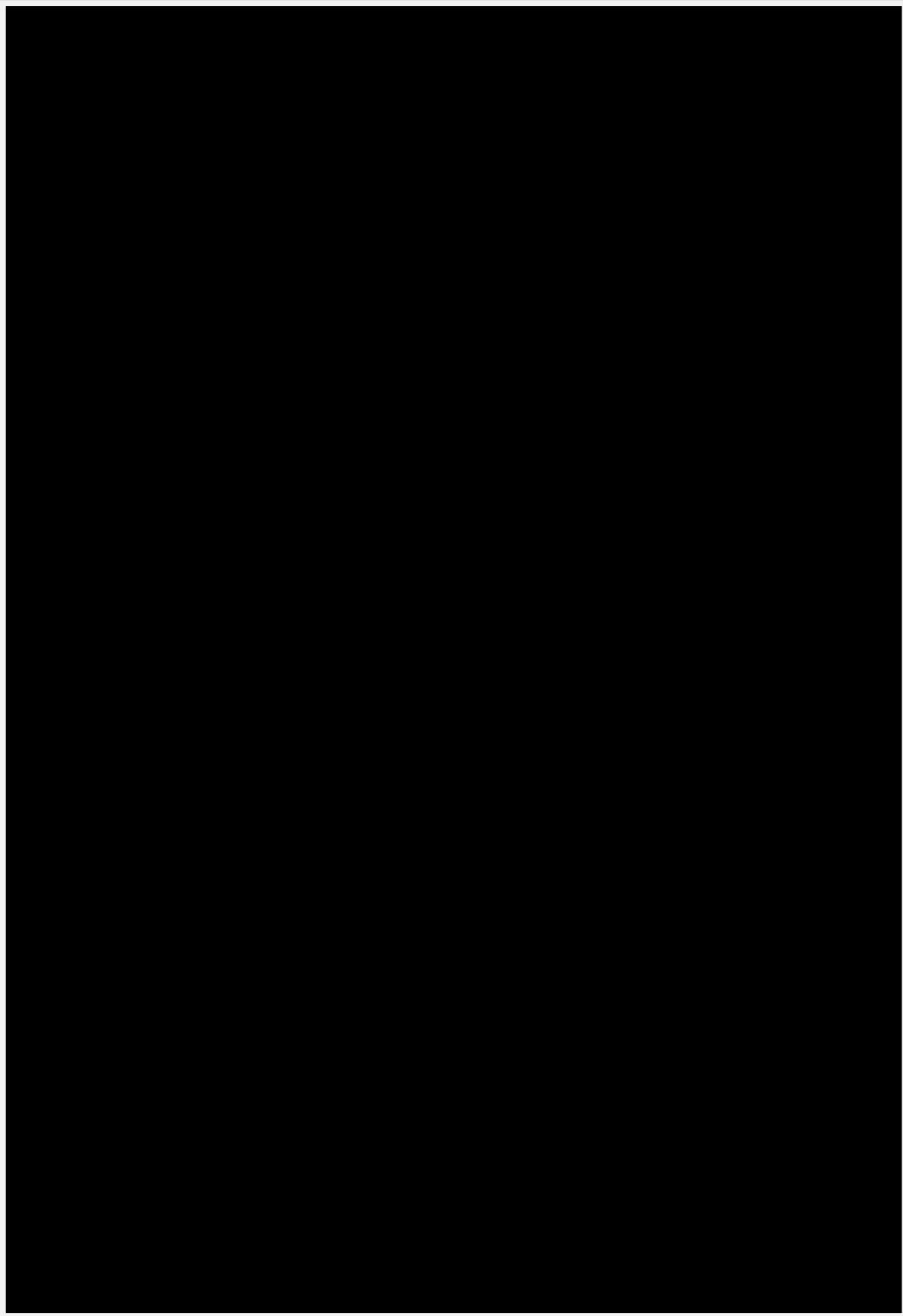
- Poticanje transfera znanja i inovacija u poljoprivredi, šumarstvu i ruralnim područjima
- Jačanje konkurentnosti svih vrsta poljoprivrede i povećanje održivosti gospodarstva
- Promicanje organizacije prehrambenog lanca i upravljanje rizicima u poljoprivredi
- Obnova, očuvanje i promicanje ekološke ovisnosti o poljoprivredi i šumarstvu
- Promicanje učinkovitosti resursa i pomak potpora prema niskim razinama ugljičnog dioksida i klimatski prilagodljivoj poljoprivredi, prehrani i šumarstvu

- Promicanje socijalne uključenosti, smanjenje siromaštva i gospodarski razvoj ruralnih područja [10]

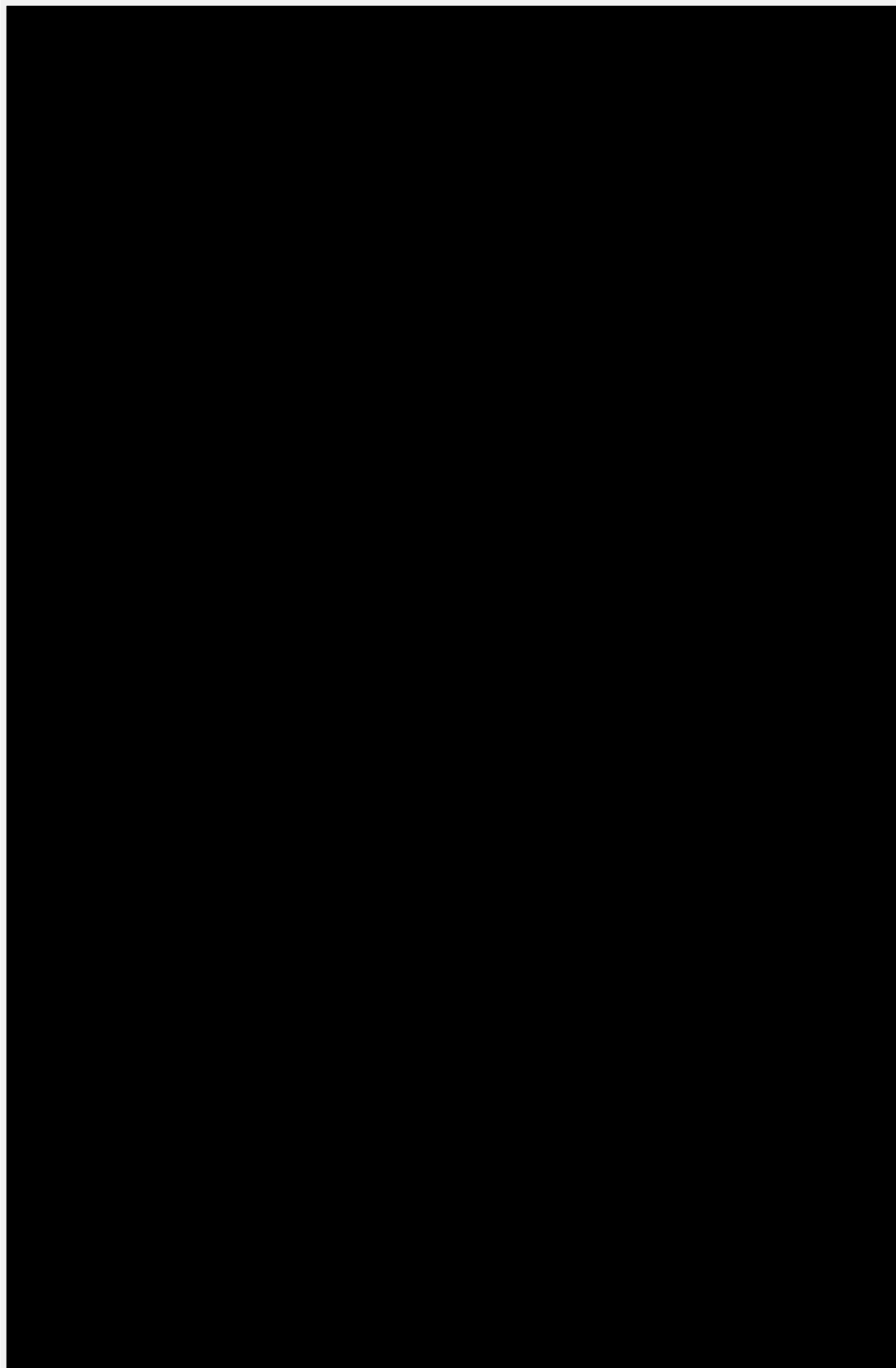
Postoje mogućnosti prijave za natječaje koji potiču ruralni razvoj. Svi novi natječaji u Hrvatskoj idu preko *Agencije za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju*. Mogućnosti poticaja i povrata iznose do 90 % vrijednosti projekta.





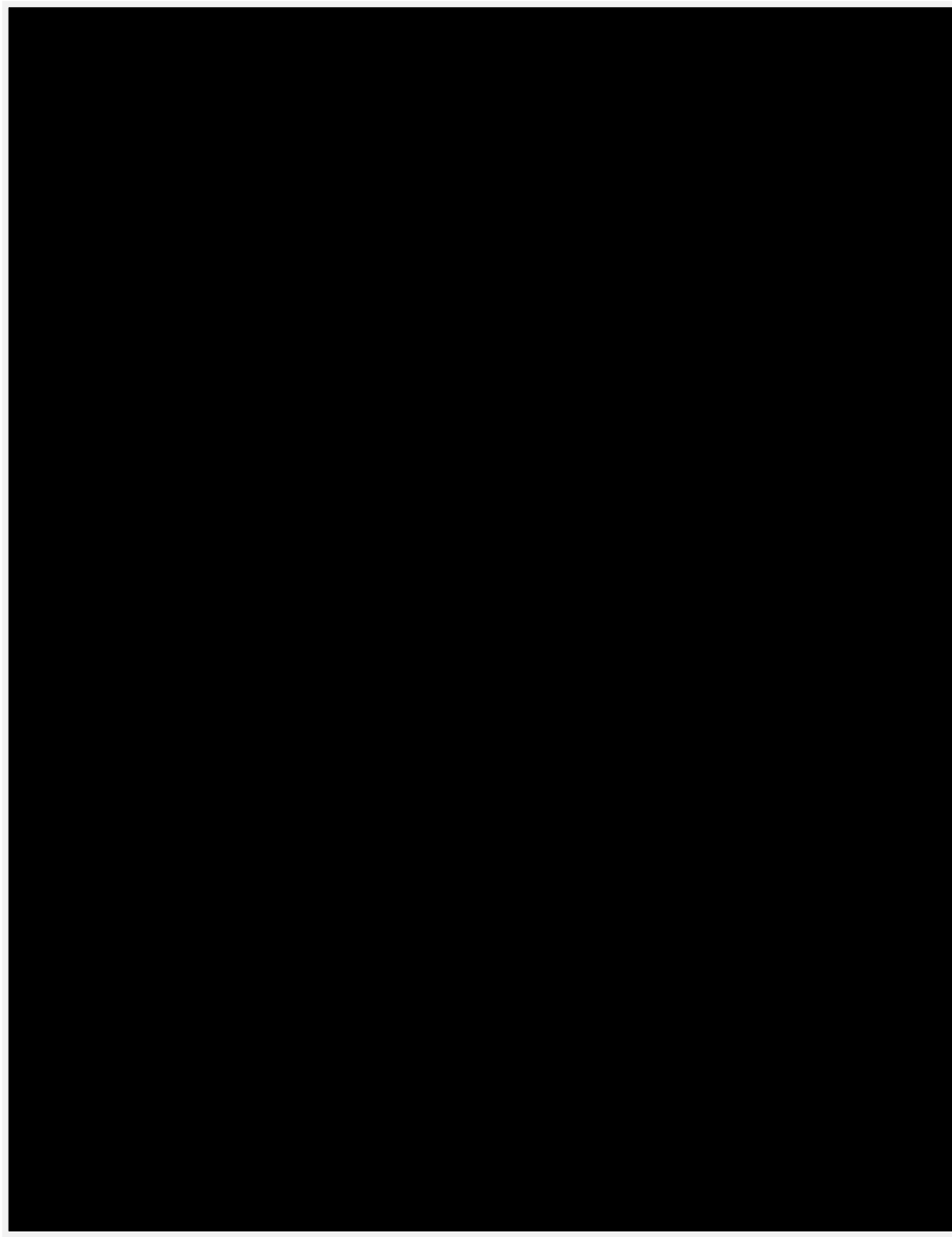


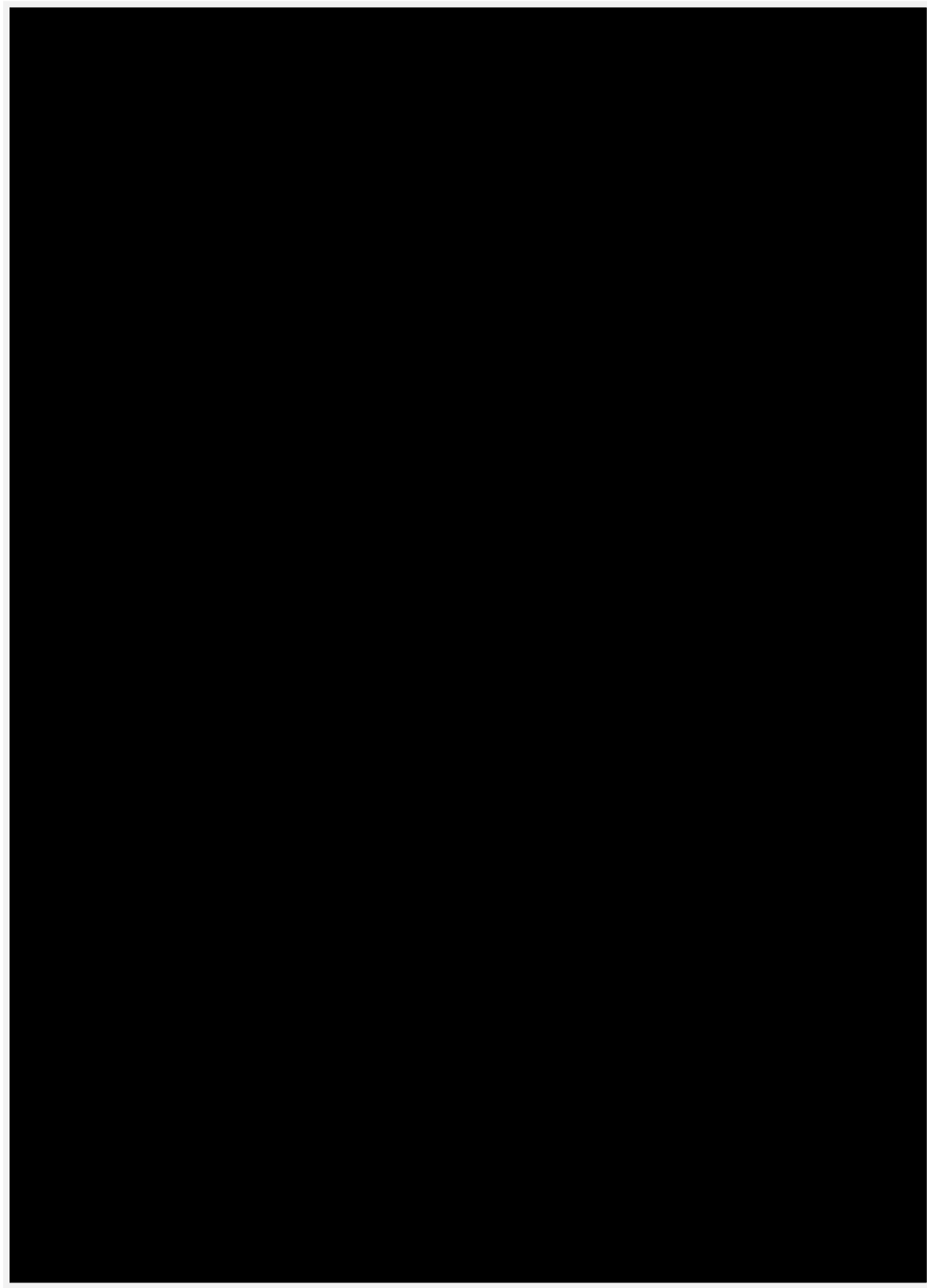


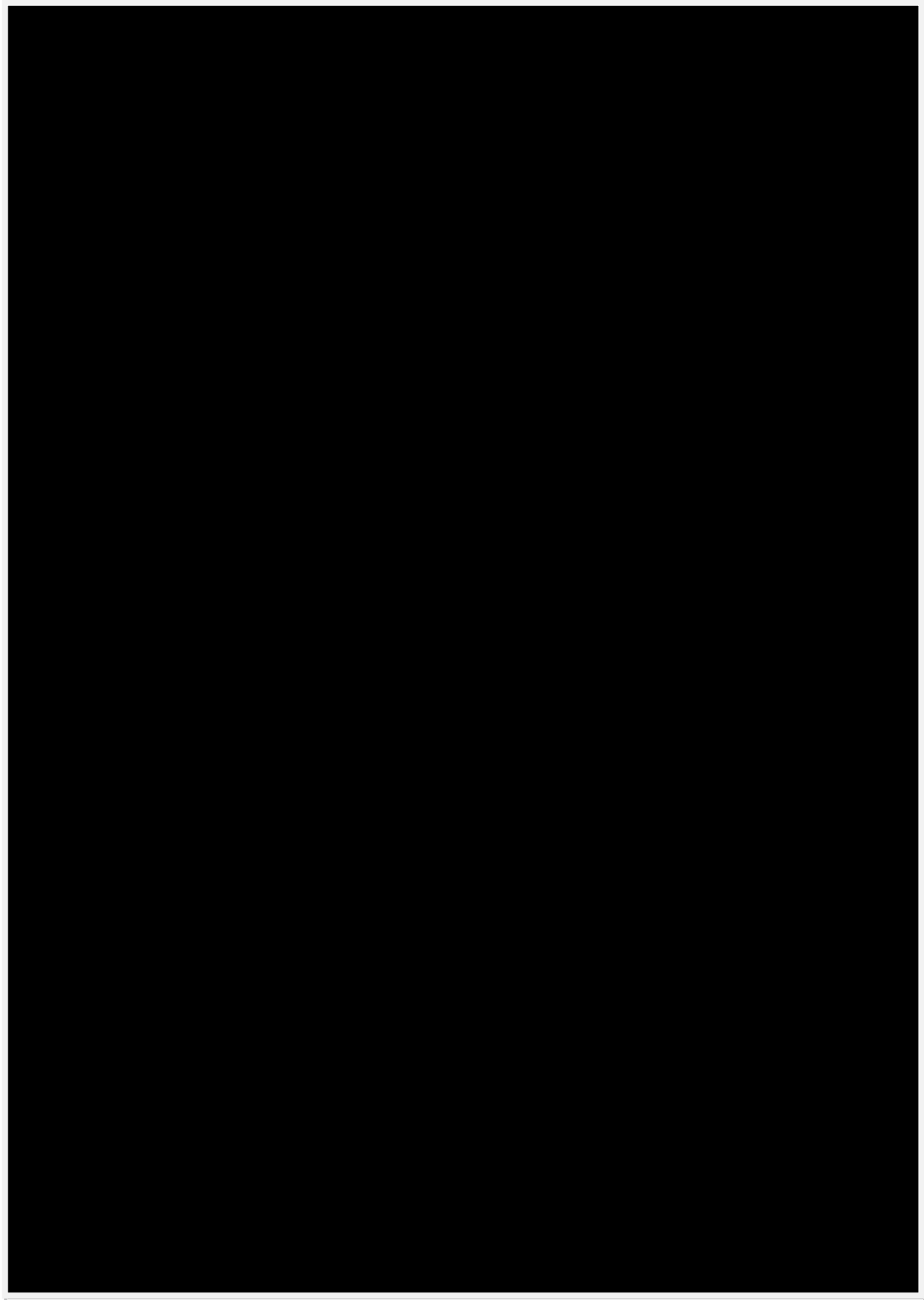


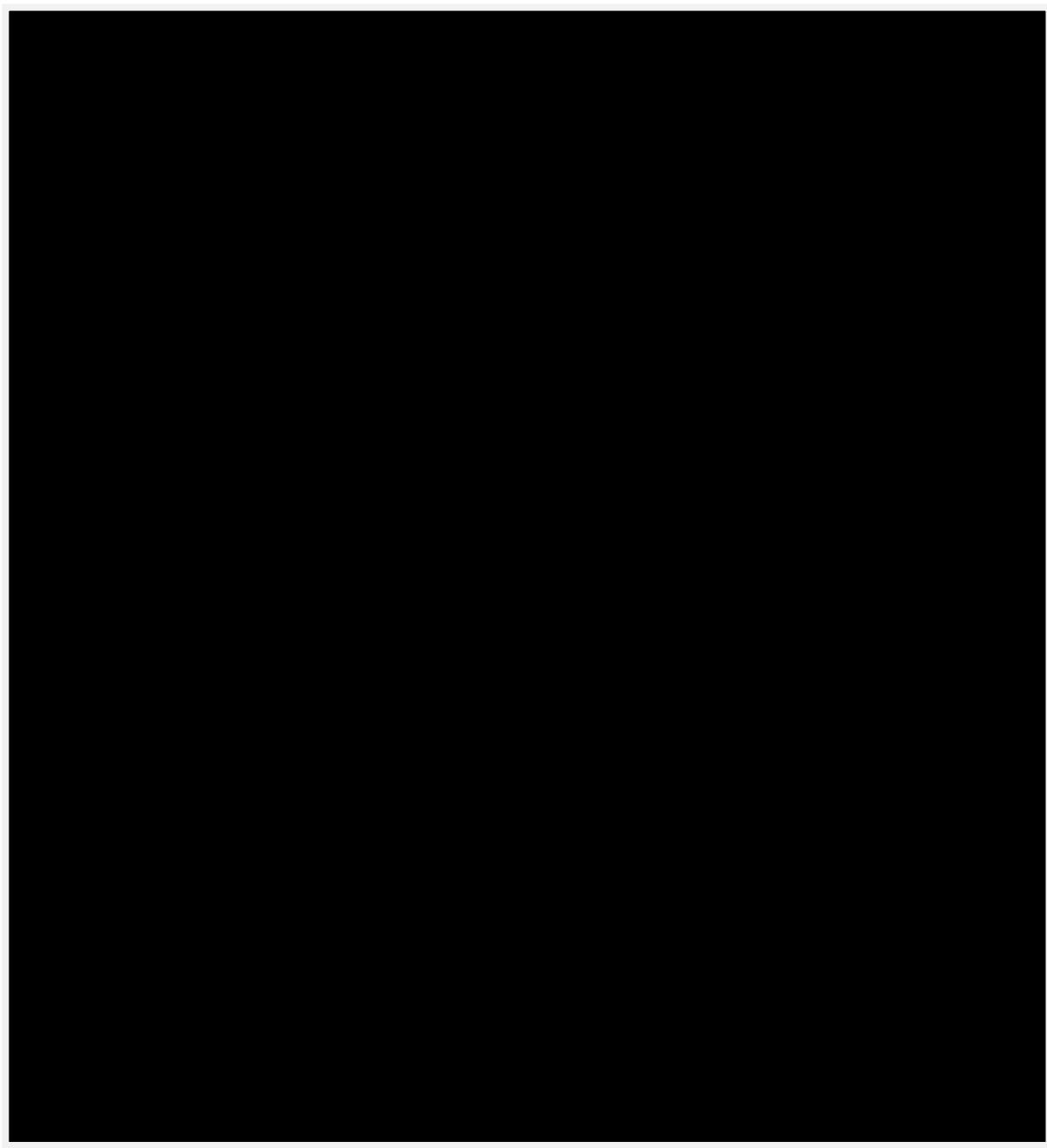


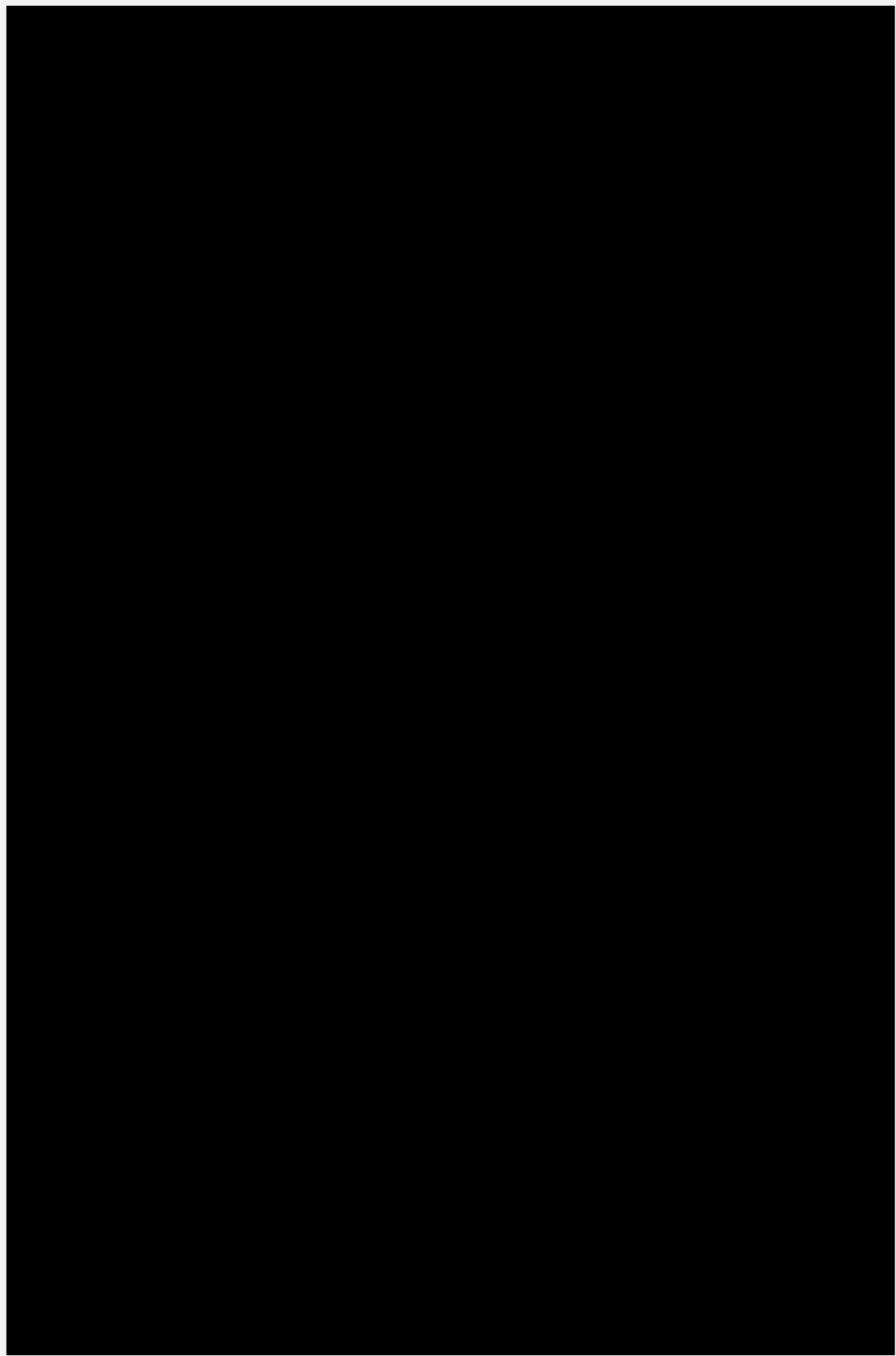
5. PROJEKTNO OKRUŽJE I SUVREMENE METODE PROJEKTIRANJA

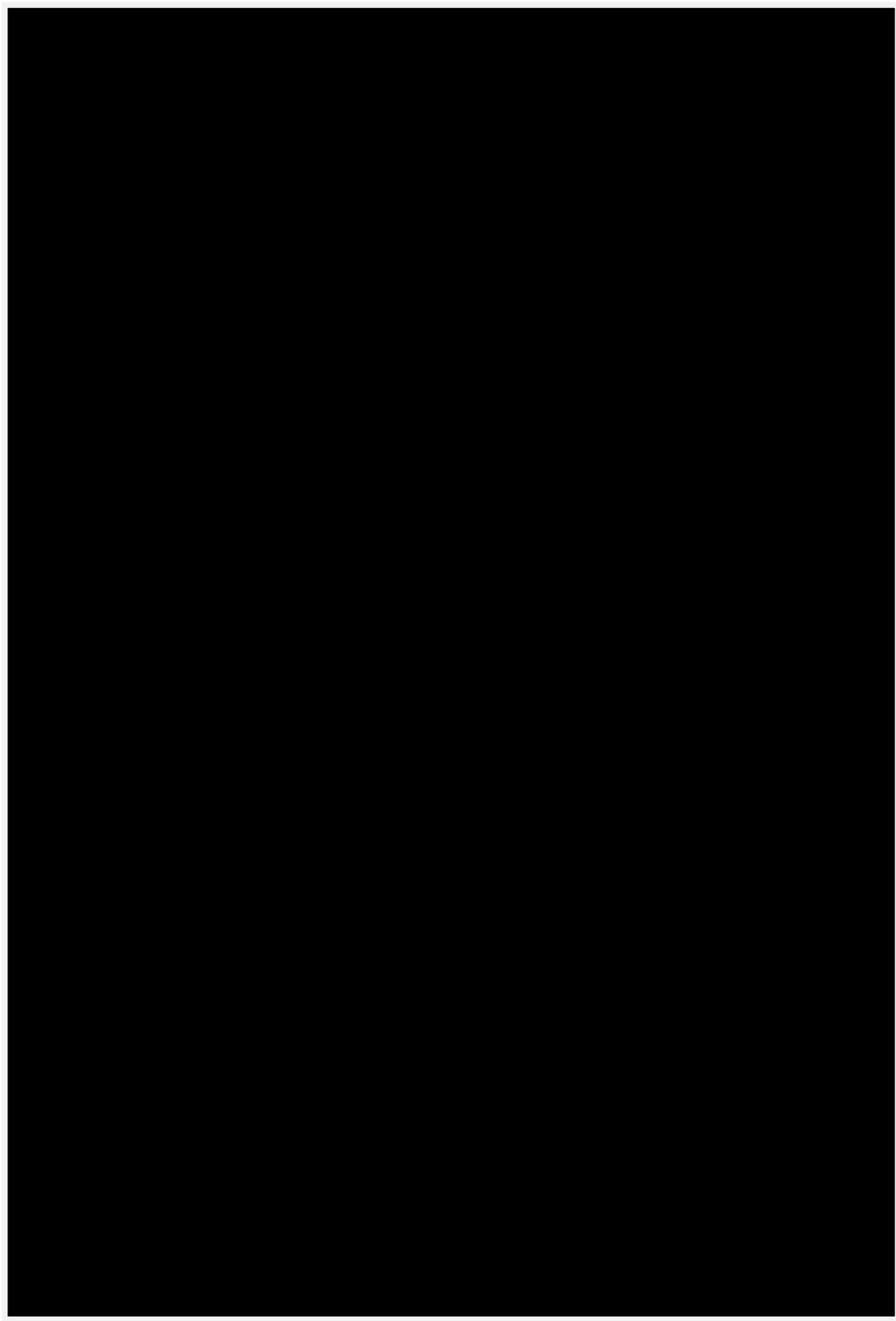


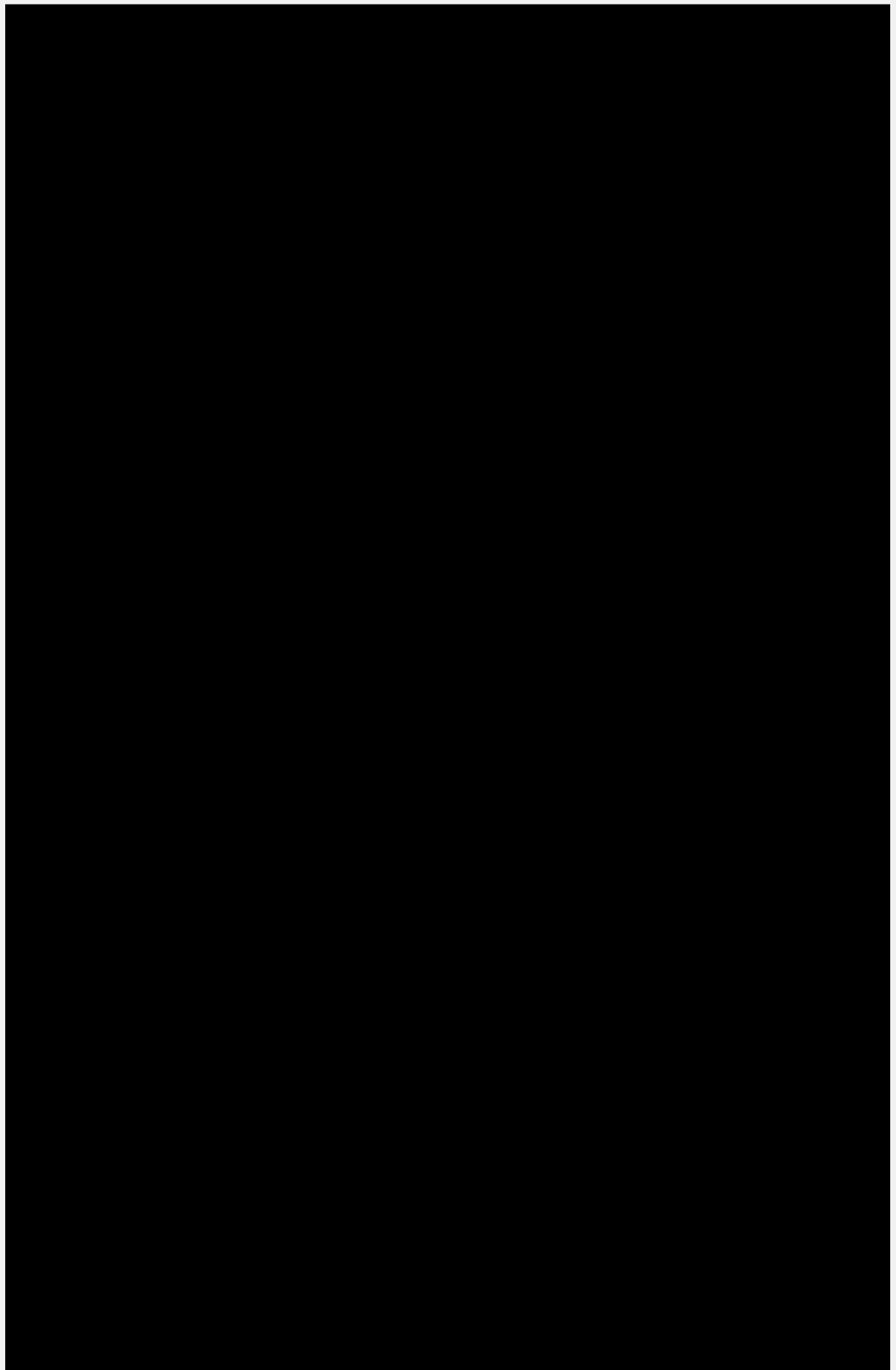


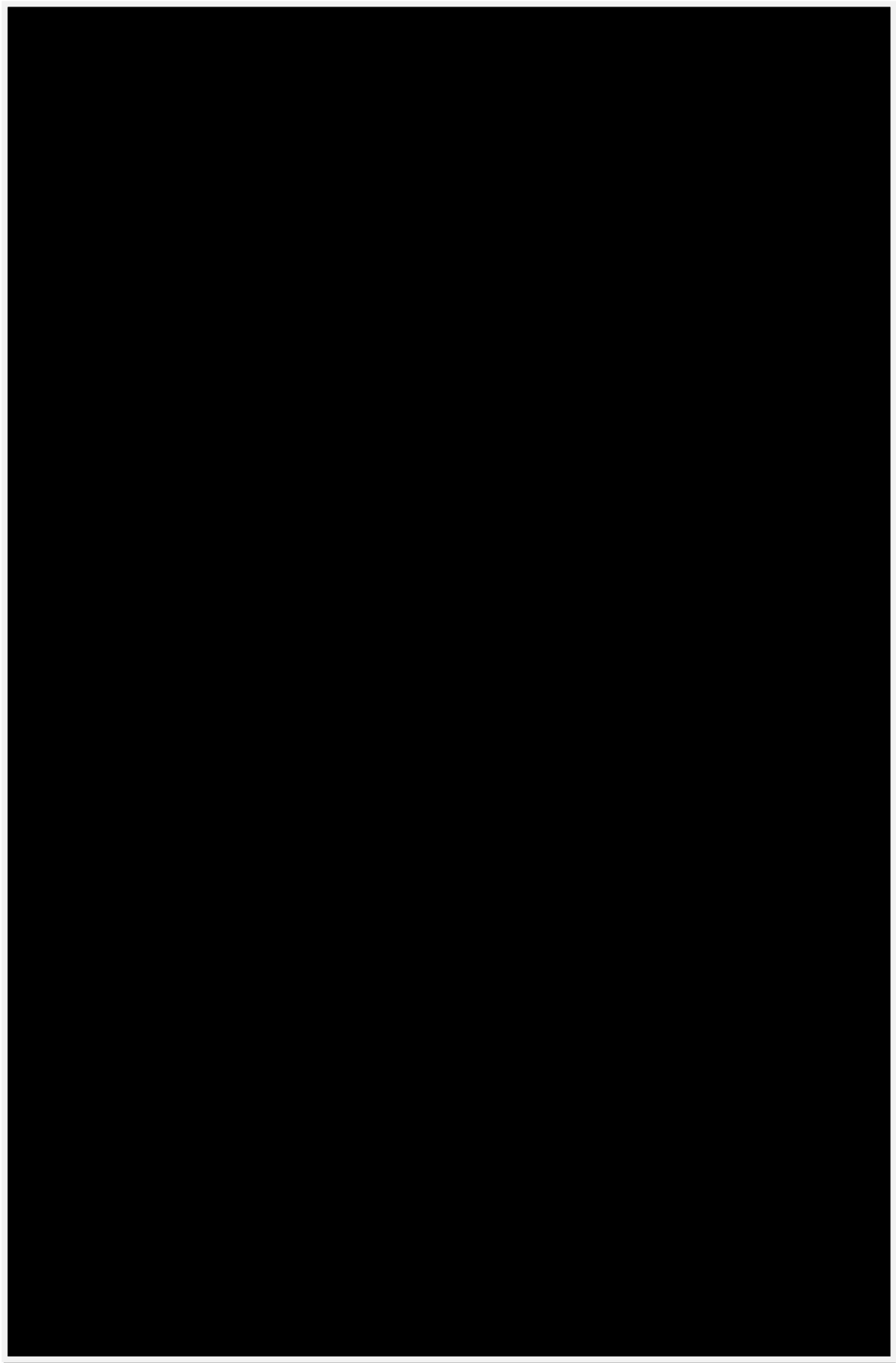


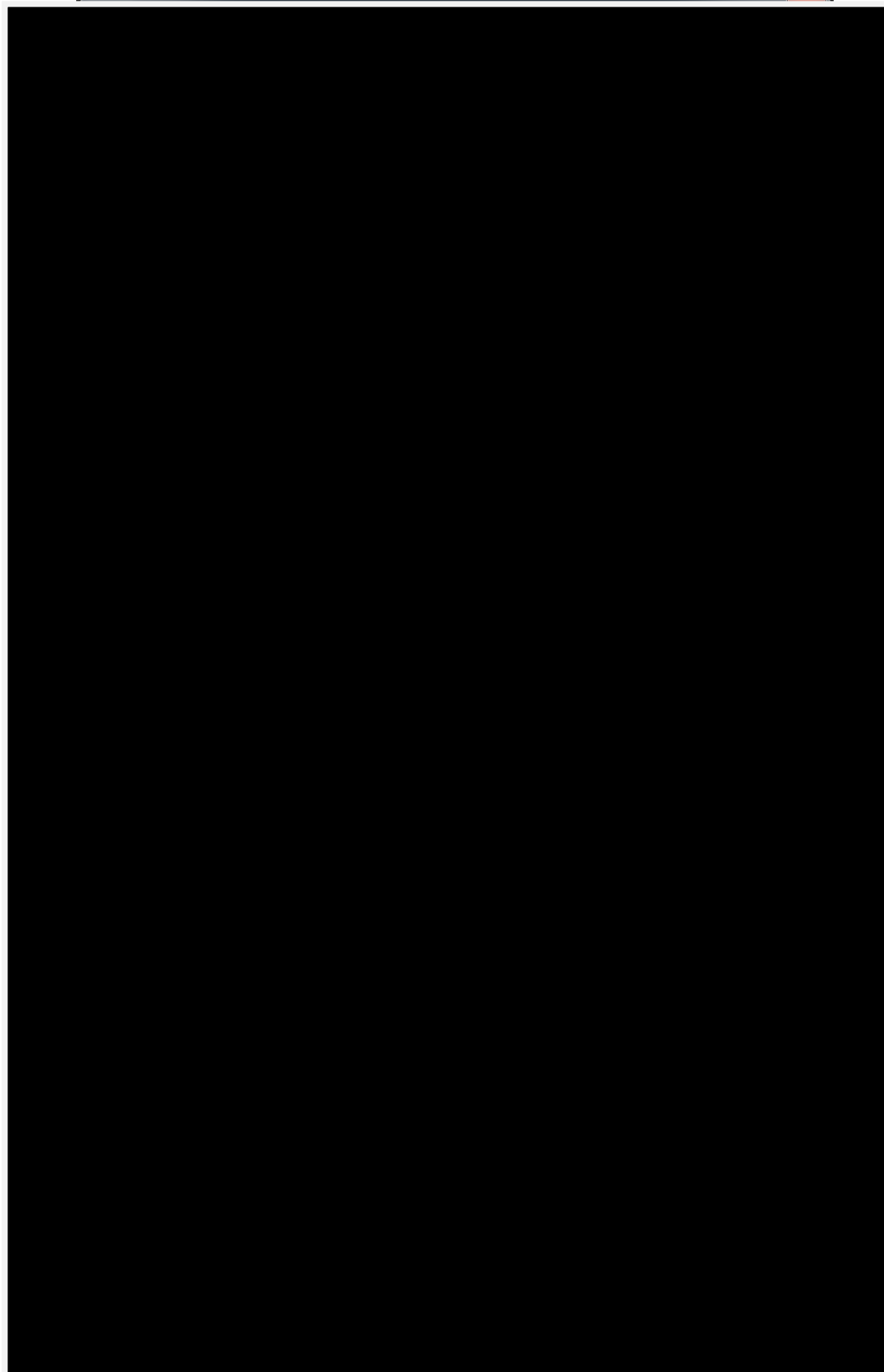






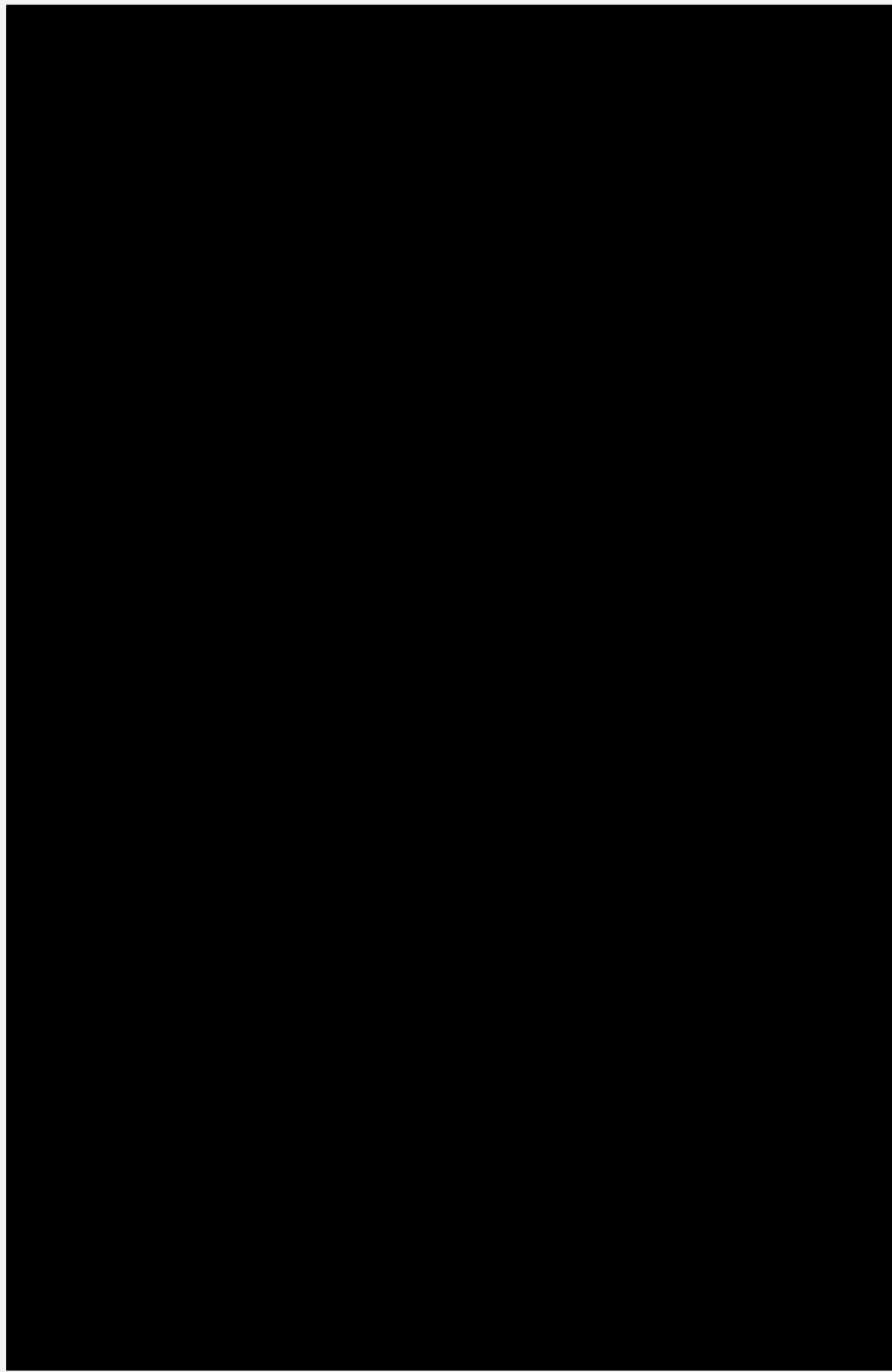


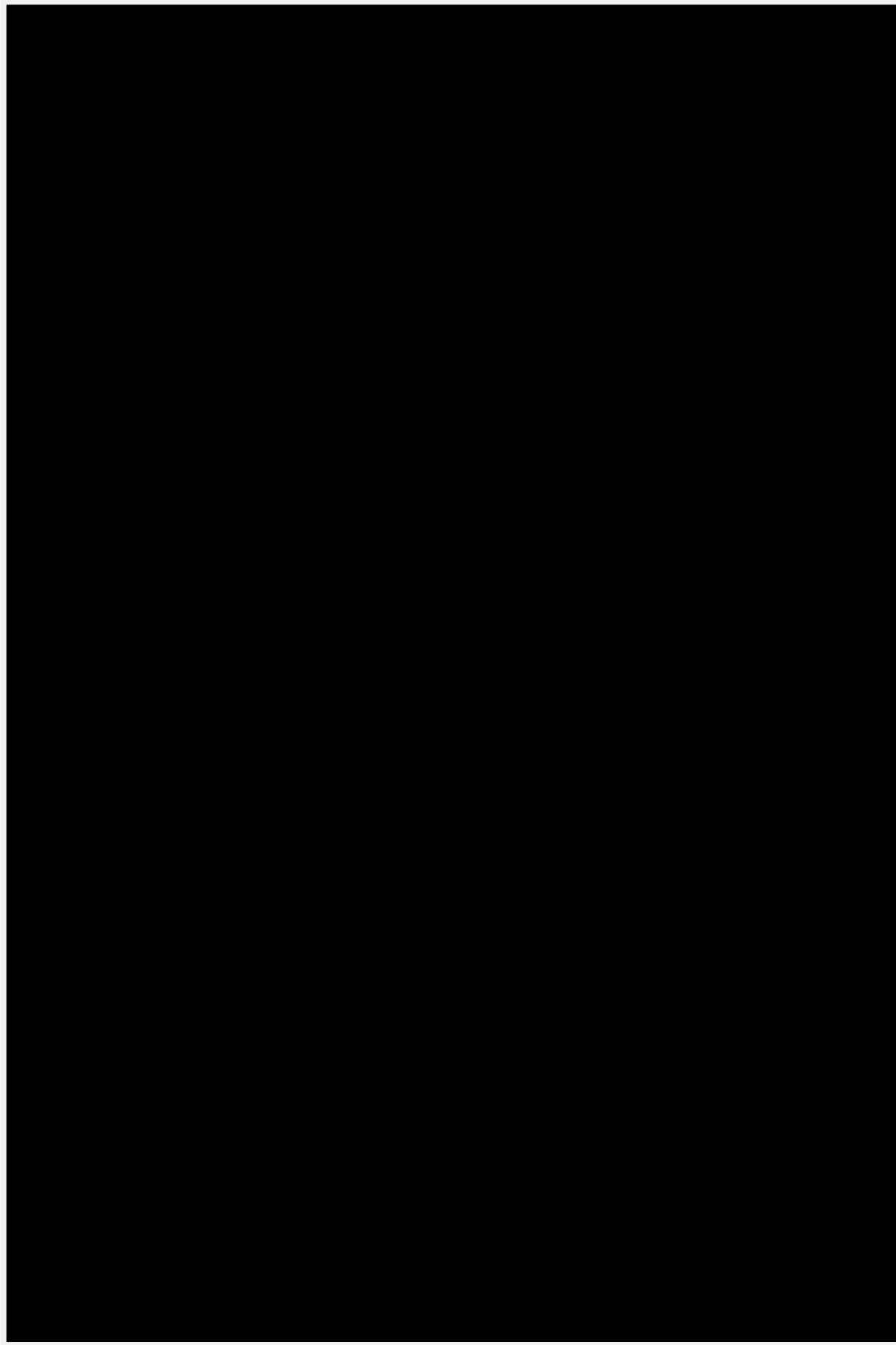


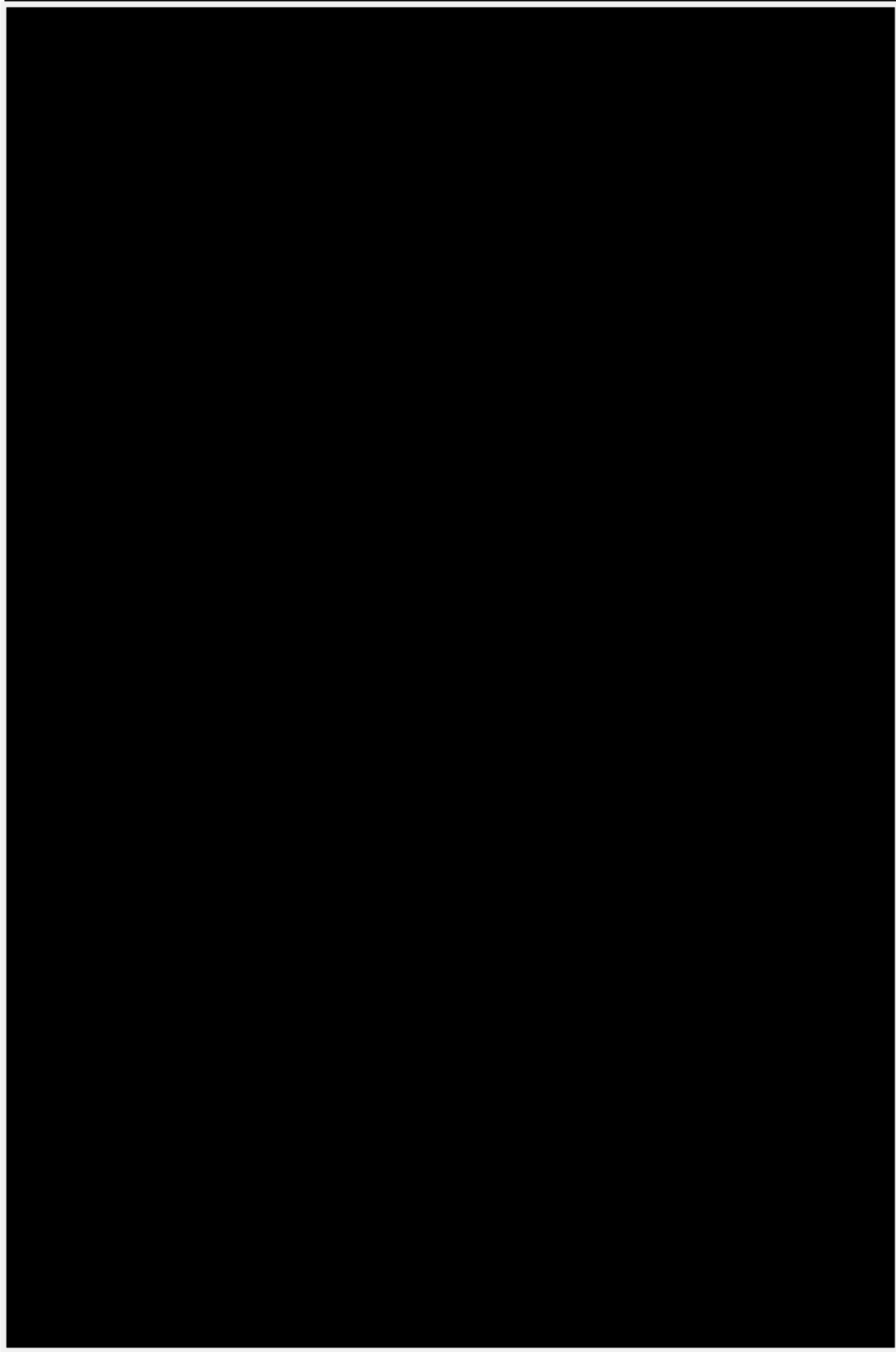


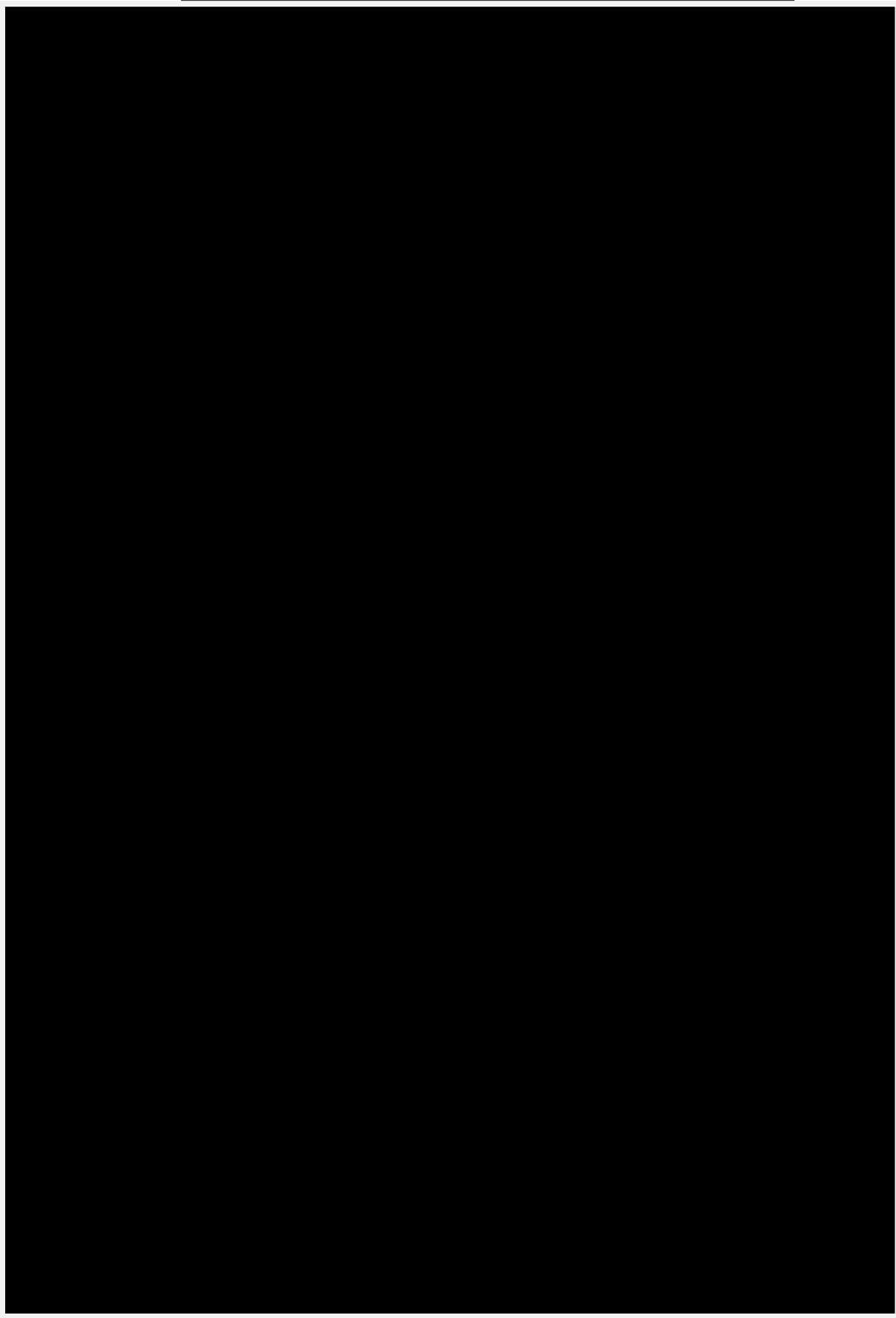
o
e

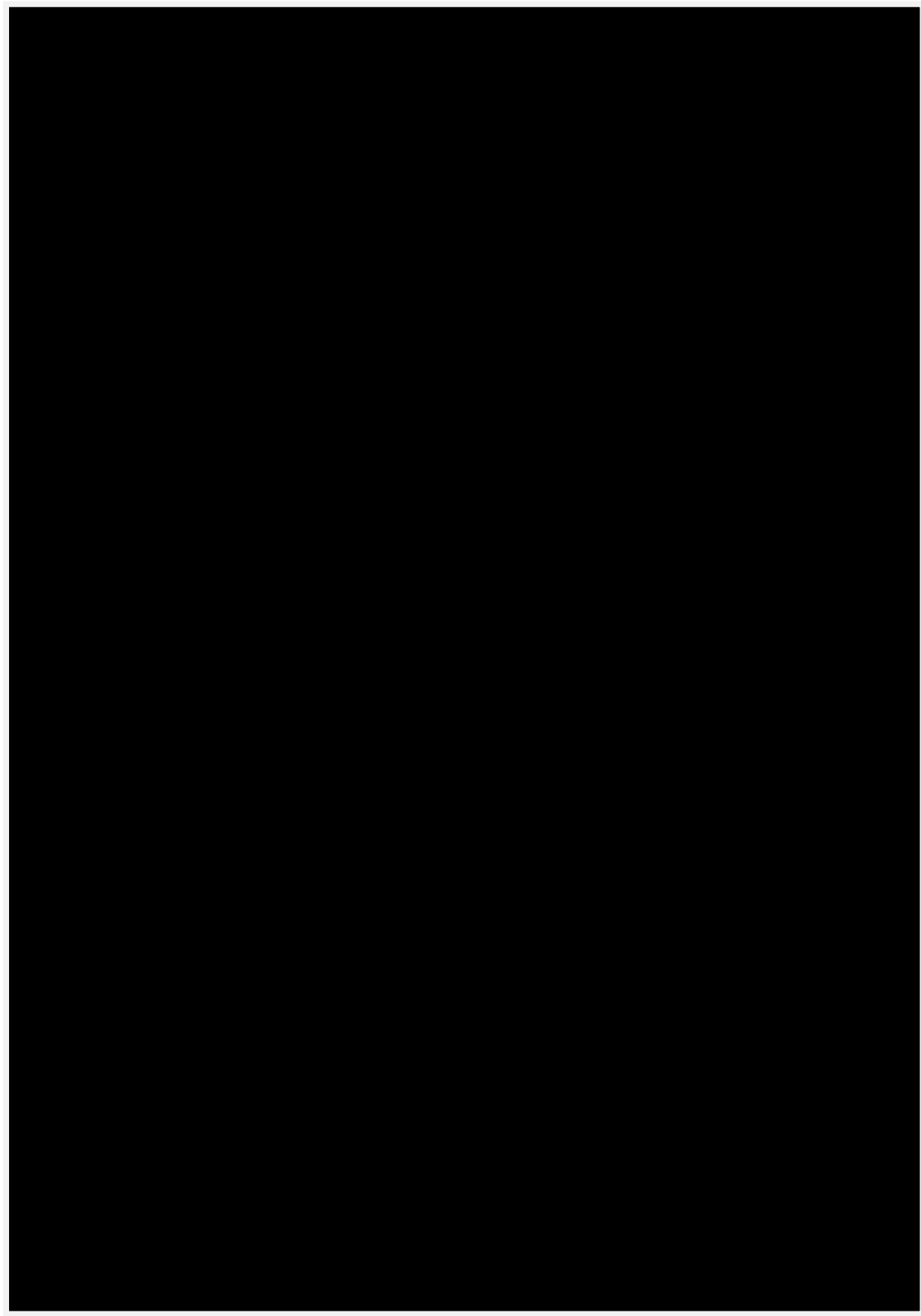
i

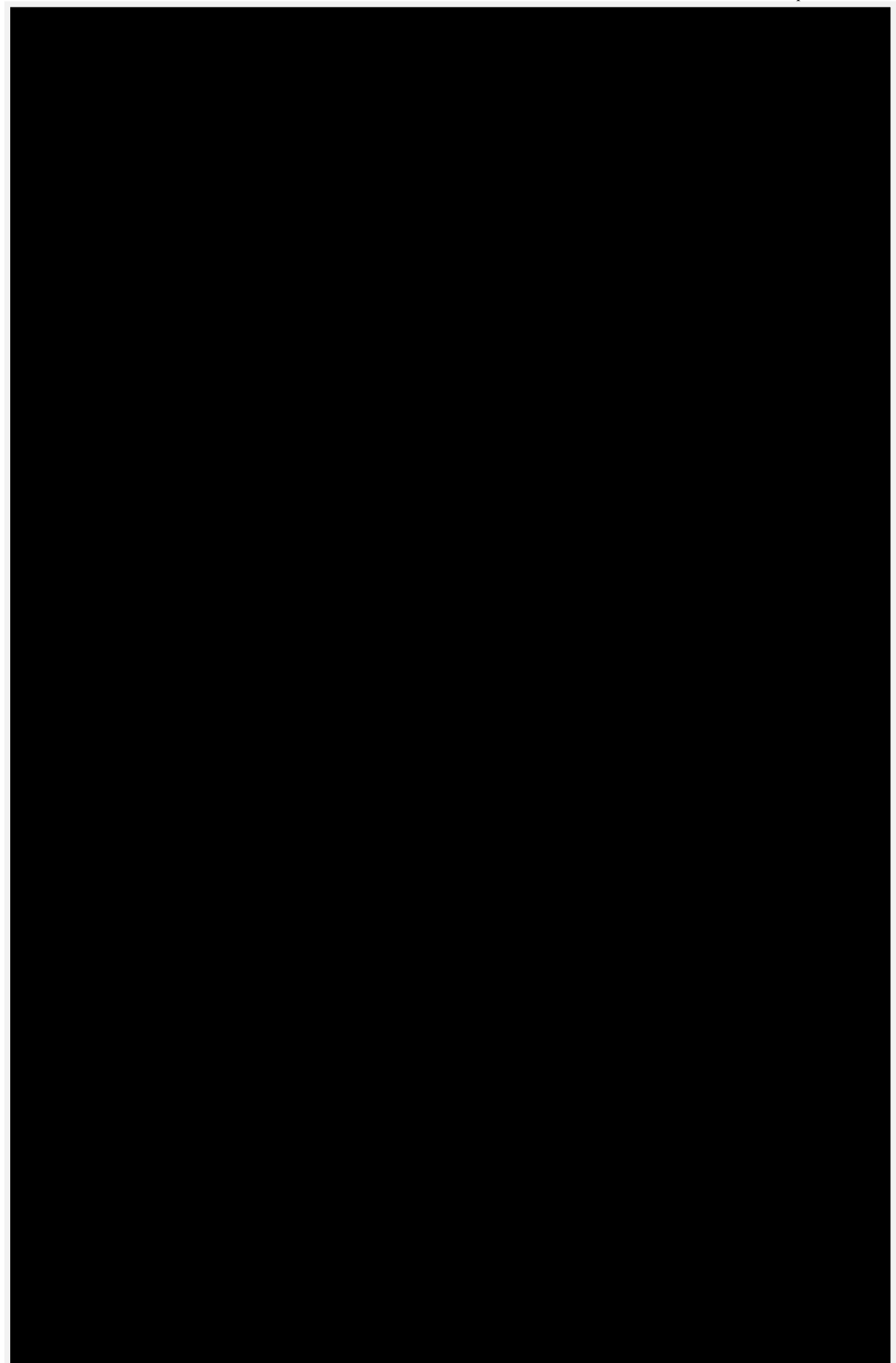


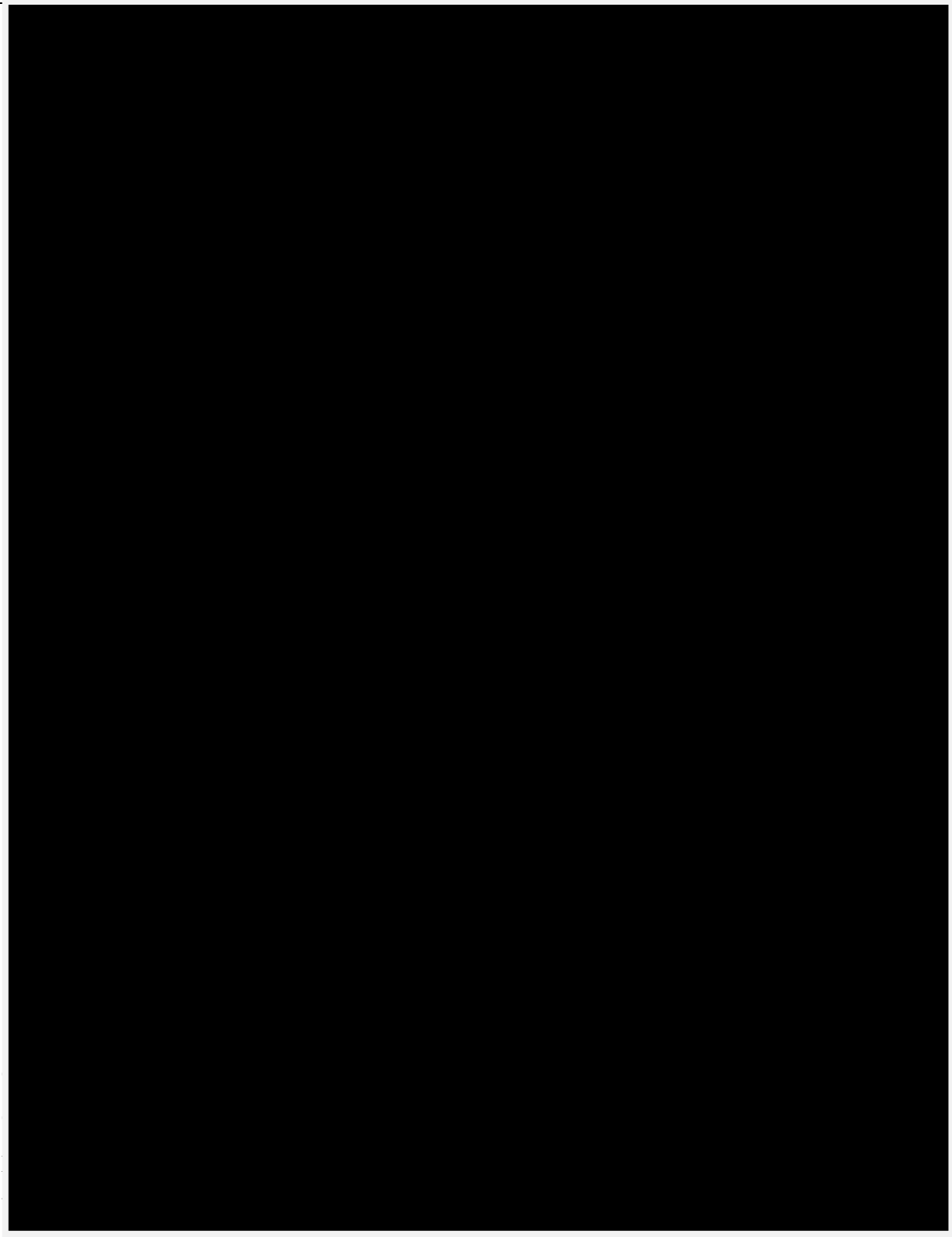


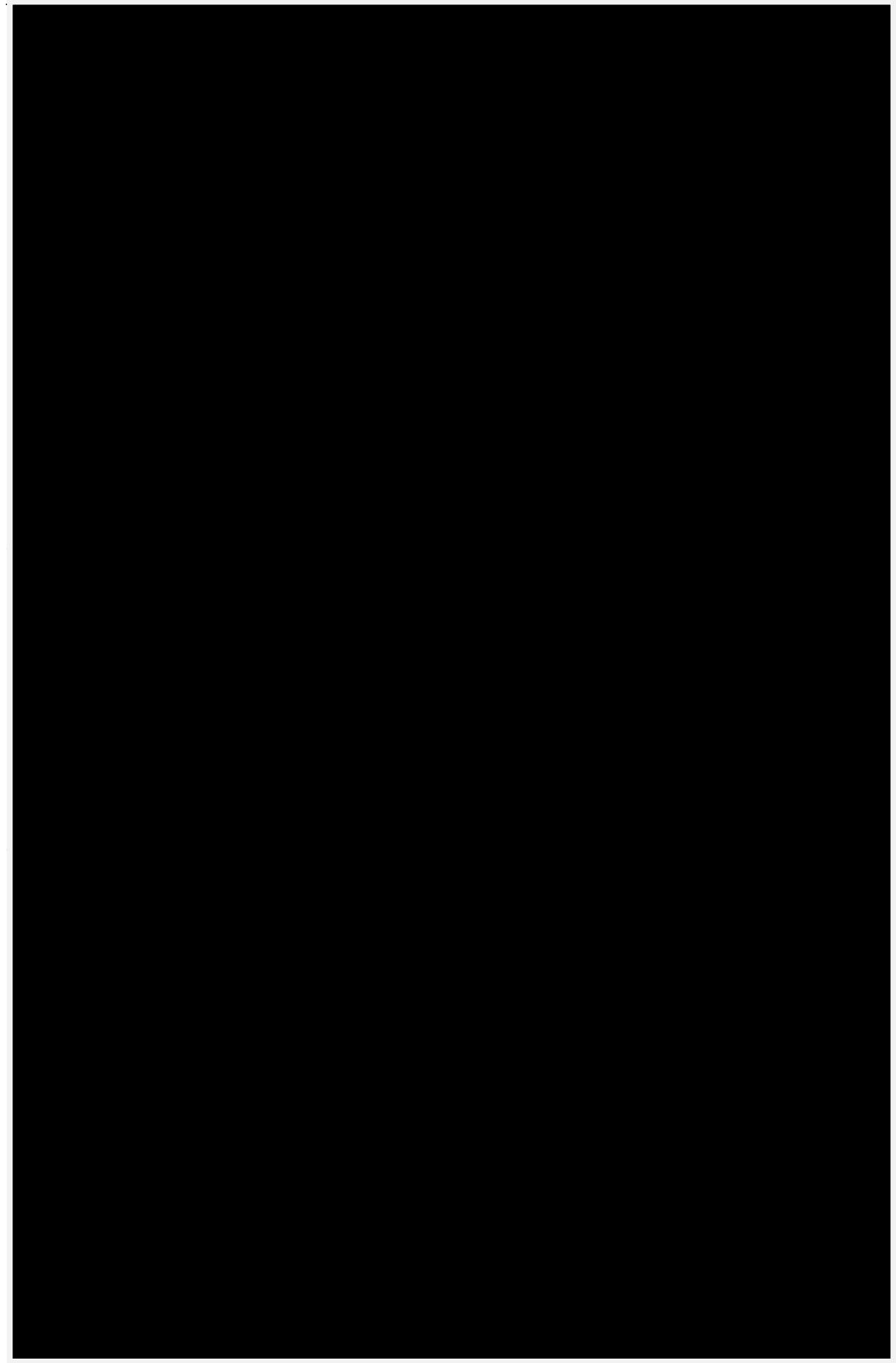






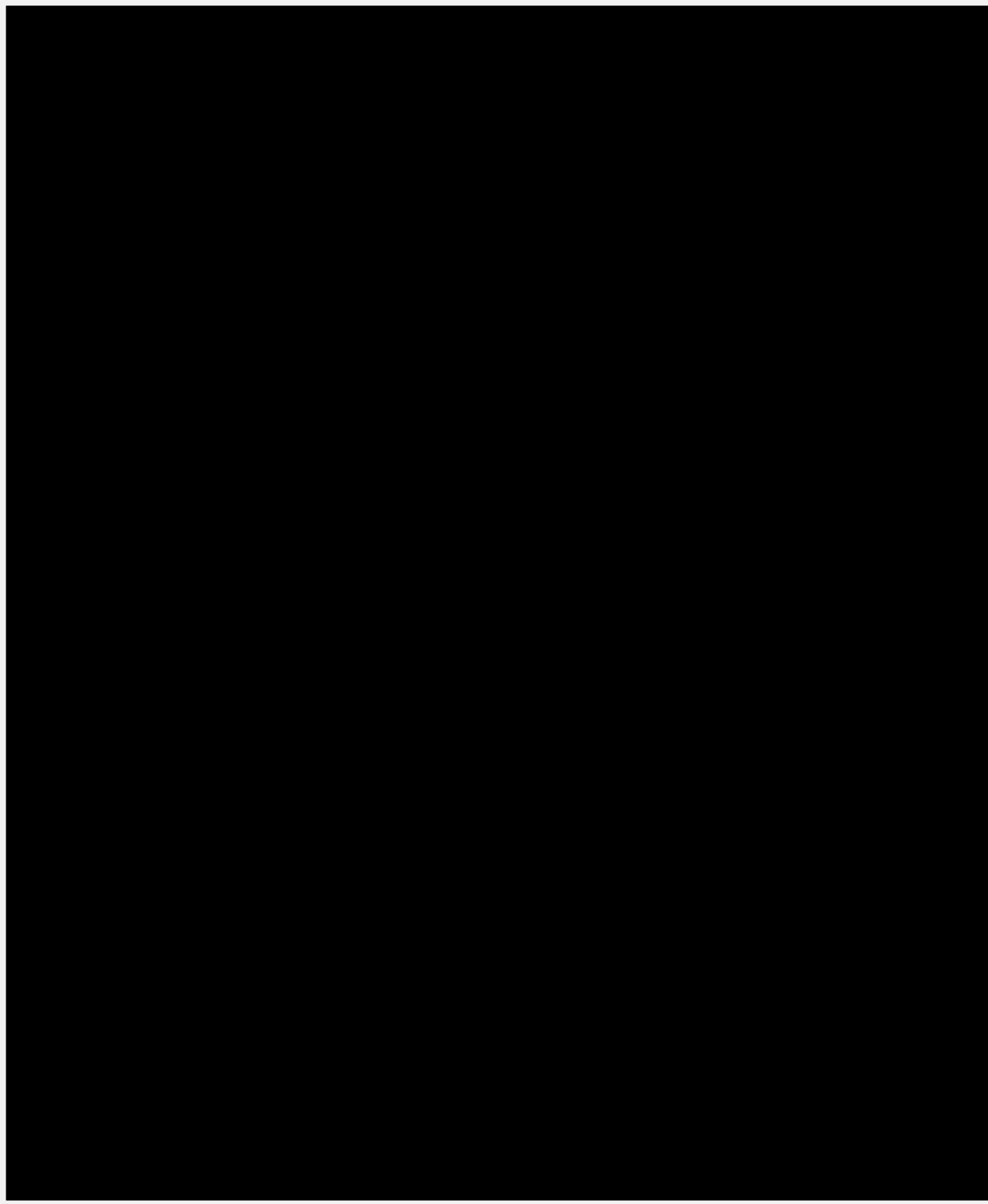


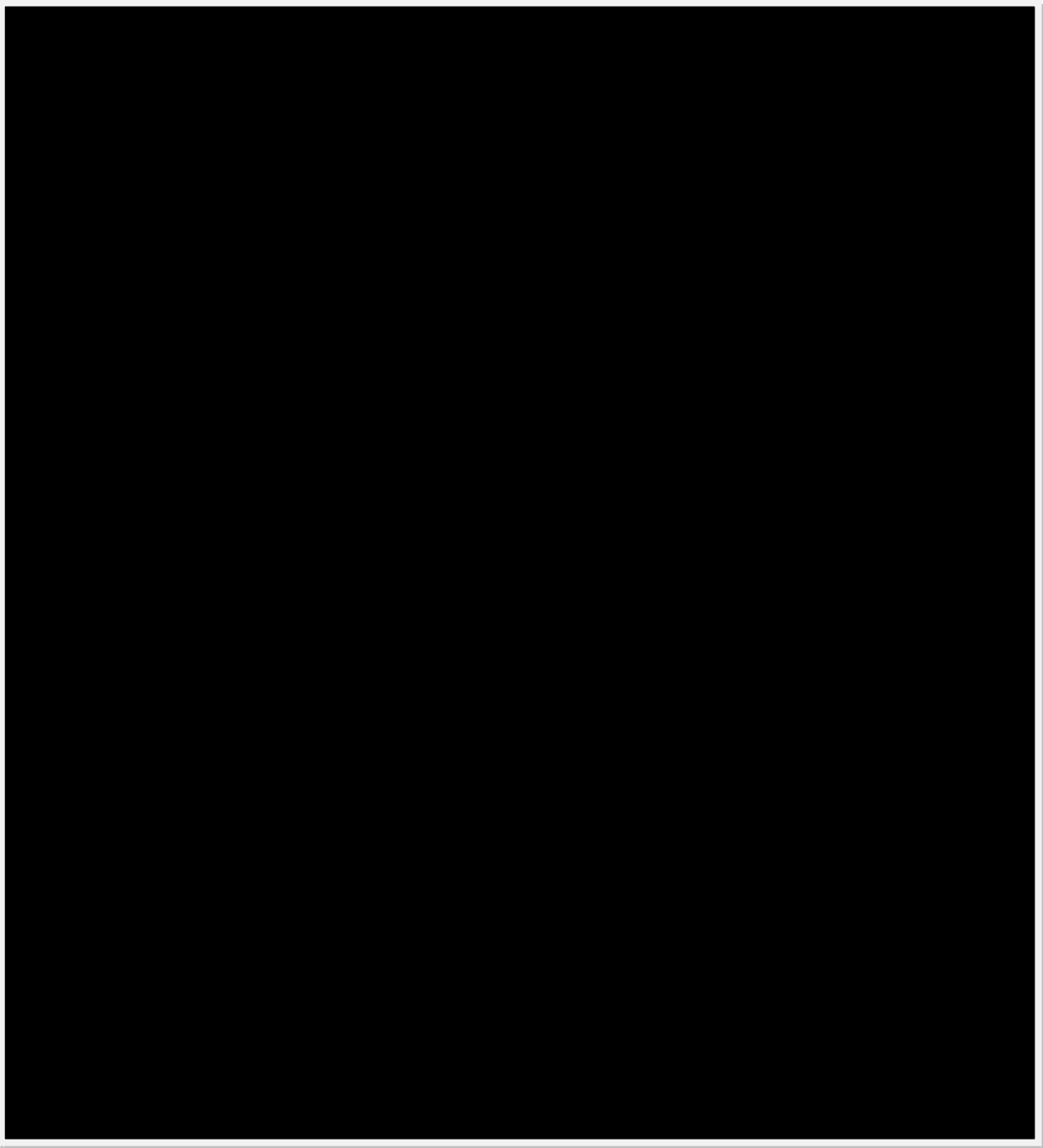






6. MOGUĆNOST UNAPREĐENJA SA STAJALIŠTA AUTOMATIZACIJE





7. ZAKLJUČAK





8. LITERATURA

- [1] Predrag Haramija, Emil Heršak, Đuro Njavro – Mogućnosti proizvodnje hrane – prijeteći problemi i nužni koraci, Pristupljeno: 2017-01-15
- [2] <https://zdravozdravo.blogspot.hr/2014/12/zitarice.html>, Pristupljeno: 2017-01-15
- [3] <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=67754>, Pristupljeno: 2017-01-15
- [4] <http://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/psenica-108/>, Pristupljeno: 2017-01-15
- [5] <http://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/kukuruz-115/>, Pristupljeno: 2017-01-15
- [6] https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/24_04_2013_18782_TRANSPOR_TNI_SUSTAVI_2.pdf, Pristupljeno: 2017-01-15
- [7] <http://neuro-farm.com/products/transport.html>, Pristupljeno: 2017-01-15
- [8] <http://www.stela.de/>, Pristupljeno: 2017-01-15
- [9] <http://www.mps.hr/ipard/default.aspx?id=7>, Pristupljeno: 2017-01-15
- [10] <http://europski-fondovi.eu/eafrd>, Pristupljeno: 2017-01-15

PRILOZI

I. CD-R disc